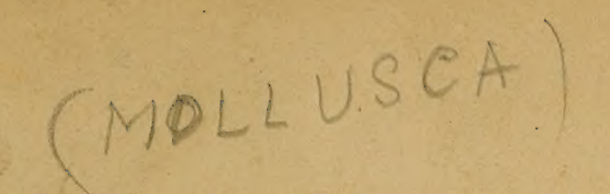






VERGLEICHENDE

ANATOMIE DES NERVENSYSTEMES

UND

PHYLOGENIE DER MOLLUSKEN.

VON

HERMANN VON JHERING,
DR. MED. ET PHIL.

MIT 8 TAFELN UND 16 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1877.

HERRN

DR. RUDOLPH BERGH

IN KOPENHAGEN

UND

HERRN

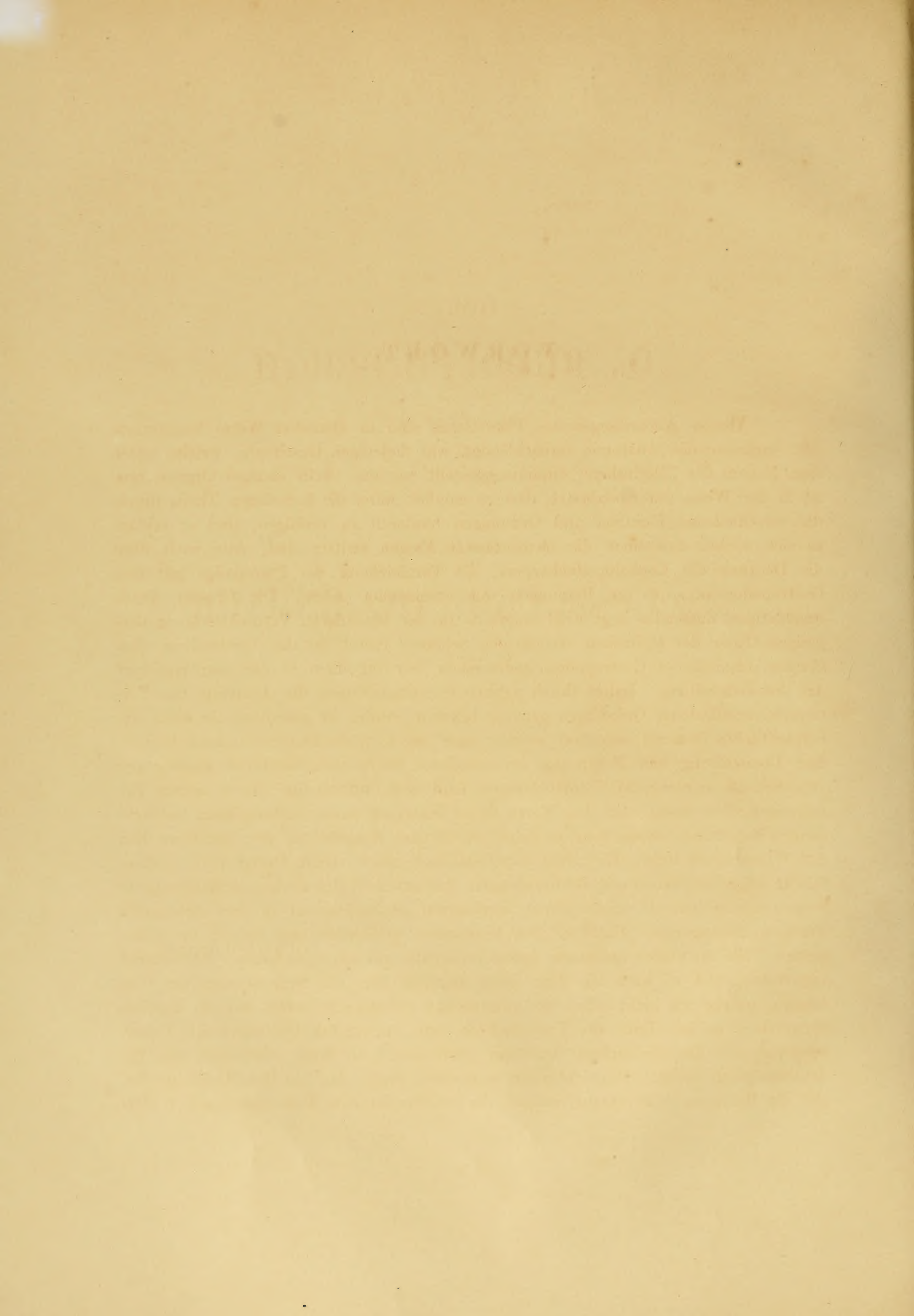
PROFESSOR CARL GEGENBAUR

IN HEIDELBERG

IN AUSGEZEICHNETER HOCHACHTUNG UND VEREHRUNG

GEWIDMET

VOM VERFASSER.



VORWORT.

Wenige Abtheilungen des Thierreiches sind in ähnlicher Weise hinsichtlich der vergleichenden Anatomie vernachlässigt, wie diejenigen Geschöpfe, welche unter dem Namen der „Mollusken“ zusammengestellt werden. Kein einziges Organsystem ist in der Weise durchgearbeitet, dass es möglich wäre, die homologen Theile durch die verschiedenen Familien und Ordnungen hindurch zu verfolgen, und so erklärt es sich leicht, dass noch die elementarsten Fragen strittig sind, dass noch über die Deutung des Cephalopodenkörpers, die Vergleichung der Pteropoden mit den Gastropoden u. s. w. die Meinungen weit auseinander gehen. Die Ursache dieses ungünstigen Zustandes liegt wohl einerseits in der besonderen Vernachlässigung derjenigen Classe der Mollusken, welche den Schlüssel liefert für das Verständniss aller übrigen, nämlich der Gastropoden, andererseits aber vor allem in der unzulänglichen Art der Behandlung. Indem durch zahlreiche Abhandlungen die Anatomie von Vertretern verschiedener Ordnungen genauer bekannt wurde, ist allerdings ein nicht unbeträchtliches Material angehäuft worden, aber eine kritische Durchsichtung desselben, eine Combinirung und Ergänzung der einzelnen Beobachtungen durch ausgedehnte vergleichend anatomische Untersuchungen fehlt noch vollständig. Nach meinen Erfahrungen überschätzt man den Werth dieser einzelnen zusammenhangslosen Beobachtungen bedeutend, wenn man in ihnen werthvolles Material für den künftigen Bau der Wissenschaft sieht. Enthalten dieselben doch neben vielem Guten auch zahllose falsche oder unvollkommene Beobachtungen, und erweisen sich doch auch die Beobachtungen zahlreicher, als ausgezeichnet anerkannter Beobachter oft in den wichtigsten Punkten als ungenau! Unter solchen Umständen wird jeder, der wie ich im vorliegenden Falle an eine ausgedehnte Arbeit herantritt, nur selbstgeschaffenes Baumaterial verwenden, und so habe ich denn auch Angaben über das Nervensystem von Gattungen, welche ich nicht selbst zu untersuchen Gelegenheit hatte, nur da wirklich verwerthet, wo ich durch die Untersuchung nahe verwandter Gattungen die Ueberzeugung von der Richtigkeit derselben gewonnen. So liegt schliesslich die Bedeutung jener isolirten Beobachtungen wesentlich darin, dass sie den Nachfolgenden auf die Richtung aufmerksam machen, in welcher erneute Untersuchungen frucht-

bar zu werden versprechen, sie sind eher Wegweiser, wie Bausteine. Möchten doch solche Erfahrungen dazu beitragen, dem Unwesen mit den vielen kleinen Monographieen zu steuern und zur consequenten Durcharbeitung grösserer systematischen Gruppen, zu rationellen vergleichend anatomischen Untersuchungen anzuregen.

Mit dem hervorgehobenen ungenügenden Stande der Wissenschaft vertraut, habe ich mir die Durcharbeitung der vergleichenden Anatomie der Mollusken zur Aufgabe gesetzt, und das vorliegende Werk bildet einen ersten Beitrag in diesem Sinne. Allerdings ist derselbe, wie gleich bemerkt sei, zugleich auch der wichtigste, da einerseits meine Untersuchungen über andere Organsysteme, soweit dieselben für die Erkenntniss der natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse von Bedeutung sind, schon hier Berücksichtigung gefunden haben, andererseits aber auch gerade das Nervensystem von allen Organsystemen für die Erkenntniss der charakteristischen Organisationsverhältnisse weitaus das wichtigste ist. Seit Cuvier (48 p. 76) den Satz ausgesprochen: „le système nerveux est au fond tout l'animal, les autres systèmes ne sont là que pour le servir au pour l'entretenir“, haben alle Beobachter, welche sich mit der Anatomie der Mollusken näher befasst haben, so entschieden die hohe systematische Bedeutung des Nervensystemes anerkannt, dass es verfehlt wäre darüber noch ein Wort zu verlieren. In der That ist die genaueste und ausgedehnteste Erforschung der vergleichenden Anatomie des Nervensystemes der Mollusken die unerlässliche Vorbedingung für die Erkenntniss des natürlichen Systemes derselben. Ursprünglich nur vergleichend anatomische Zwecke verfolgend, bin ich mehr und mehr auch zur eingehenden Berücksichtigung der Systematik gedrängt worden, indem ich mich davon überzeugen musste, dass die Erkenntniss der inneren Organisationsverhältnisse auch für die Erforschung der natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse in hohem Grade bedeutungsvoll ist. In dieser Weise haben meine Untersuchungen mir auch über die Phylogenie der Mollusken Aufschluss gegeben. Die Differenzen, welche rücksichtlich der Erforschung der Phylogenie zwischen denen bestehen, welche von der Richtigkeit der Descendenzlehre überzeugt sind, lassen es rathsam erscheinen, schon an dieser Stelle mit einigen Worten auf den hier vertretenen Standpunkt hinzuweisen. Während nämlich Haeckel und seine Schüler vor allem die individuelle Entwicklungsgeschichte, die Ontogenie, in den Vordergrund stellen, da dieselbe nach dem „biogenetischen Grundgesetze“ eine Recapitulation der Phylogenie ist, dabei aber die Paläontologie in weitgehendstem Grade vernachlässigen, muss ich nach meinen Erfahrungen das Hauptgewicht auf die vergleichende Anatomie und die Paläontologie legen, wobei ich die Uebereinstimmung zwischen den Ergebnissen meiner morphologischen Untersuchungen und den paläontologischen Ueberlieferungen als einen Beweis für die Richtigkeit des von mir betretenen Weges in Anspruch nehmen zu dürfen glaube. Phylogenetische Ermittlungen können nur die Frucht eingehendster Detailuntersuchungen sein. In Ermangelung von solchen oder wo diese noch nicht hinreichen, sollte man aber von Speculationen absehen, und die Lücken durch neue Untersuchungen auszufüllen, nicht

sie durch gewagte Hypothesen zu überbrücken streben. Aus diesem Grunde habe ich auch von der Aufstellung detaillirter Stammbäume Abstand genommen.

Die Ontogenie, ein wie wichtiges Hülfsmittel für morphologische Untersuchungen in ihr auch vorliegen mag, kann für die Erforschung der Phylogenie doch erst in zweiter Linie in Frage kommen, da sie zu häufig irreleitet. Es kann nicht ausbleiben, und die Erfahrungen der letzten Zeit zeigen es deutlich, dass ein und derselbe ontogenetische Vorgang von den einen für palingenetisch von anderen für cenogenetisch gehalten wird. Für die Verwerthung ontogenetischer Thatsachen für phylogenetische Speculationen bedarf es daher einer gewissen Controle, und diese wird geboten durch die vergleichende Anatomie und die Paläontologie. Die Bedeutung der Ontogenie für die Systematik, für die Erkennung der Homologie und die Ermittlung der Phylogenie ist in der letzten Zeit zu sehr überschätzt worden, und die Reaction kann daher unmöglich ausbleiben. Dass von den beiden für die Ermittlung der Phylogenie eingeschlagenen Wegen nur der eine der richtige sein kann, lehrt der entschiedene Widerspruch, in dem die Ergebnisse meiner Untersuchungen zu den von Haeckel über die Phylogenie der Mollusken ausgesprochenen Ansichten (79) stehen. Zu einer Austragung dieser prinzipiellen Gegensätze müssen aber gerade die Mollusken um so eher geeignet erscheinen, als bei ihnen zugleich ein so reiches paläontologisches Material vorliegt.

Hinsichtlich des von mir in diesem Werke durchgeführten Systemes der Mollusken bemerke ich, dass dasselbe schon früher (92, p. 40 ff.) mitgetheilt wurde, und auch hier im dritten Capitel übersichtlich dargestellt ist. Bezüglich der von mir acceptirten Familien etc. habe ich mich im Allgemeinen an das vortreffliche Handbuch von Carus und Gerstaecker (41) gehalten. Als einen Gegenstand besonderer Aufmerksamkeit habe ich mir die Berücksichtigung der Literatur angelegen sein lassen, eine Aufgabe, die mir durch die Reichhaltigkeit und die liberale Verwaltung der hiesigen Universitätsbibliothek sehr erleichtert wurde. Arbeiten, die ich nicht selbst erhalten konnte, sind auch in das Literaturverzeichniss nicht aufgenommen. Letzteres beansprucht durchaus keine Vollständigkeit, da ich bei solchen Partieen, wo eingehende Monographieen vorliegen, die ältere Literatur, sofern sie in denselben genügend berücksichtigt ist, nicht besprochen habe. Da es nicht meine Absicht ist, eine möglichst reichhaltige Compilation zu schaffen, so habe ich nur die Literaturangaben berücksichtigt, welche mir Beachtung zu verdienen scheinen. Ich möchte in dieser Hinsicht beurtheilt werden nach der von Johannes Müller einst gemachten Aeusserung: „man würde viel besser seine Kenntniss der Literatur verrathen, wenn man aus einer Menge von Schriften mit Urtheil nur die wenigen hervorhebt, die bewährt und allein des Gedächtnisses werth sind. Es kömmt auch nicht auf die Reihe der Titel an, wie sie in den Bibliotheken zu finden sind.“

Meine Untersuchungen sind theils im Winter 1874|1875 in der prächtigen zoologischen Station des Herrn Dr. A. Dohrn in Neapel und im Sommer und Herbst 1875 in Kiel und Hellebäck (auf Seeland), theils an reichem Material von conservirten

Thieren angestellt. In letzterer Hinsicht ist mir von vielen Seiten eine reiche Unterstützung zu Theil geworden, und hierfür, sowie für anderweitige mir durch Rath und That freundlichst gewährte Hülfe, sage ich hiermit den betreffenden Herren meinen aufrichtigsten Dank. Es sind namentlich die Herren Dr. H. A. MEYER und Prof. K. MOEBIUS in Kiel, Apotheker BENSON, Dr. R. BERGH, J. COLLIN, Dr. MOERCH und Etatsrath STEENSTRUP in Kopenhagen, Prof. E. v. MARTENS und Prof. PETERS in Berlin, Prof. EHLERS und Prof. v. SEEBACH in Göttingen und Dr. KOBELT in Schwanheim bei Frankfurt a. M. In ganz besonderem Grade aber drängt es mich die grossartige Liberalität rühmend anzuerkennen, mit der mir durch die Güte des Herrn Etatsrath STEENSTRUP die Schätze des Kopenhagener Museum zugängig gemacht wurden. Die überaus liebenswürdige Aufnahme, die ich, wie schon so viele meiner Landsleute in Dänemark gefunden, möchte ich um so weniger unterlassen rühmend und dankbar hervorzuheben, als dieselbe ja leider in den dermaligen politischen Beziehungen Dänemarks zum deutschen Reiche in keiner Weise ihre Erklärung finden kann.

Göttingen, den 16. Juni 1876.

Der Verfasser.

INHALTSUEBERSICHT.

I. Allgemeiner Theil. p. 1—38.

Cap. I. Einleitung. p. 3—24.

Cap. II. Allgemeine Morphologie und Physiologie des Nervensystemes. p. 24—30.

Cap. III. Uebersicht des Systemes der „Mollusken". p. 30—38.

II. Specieller Theil. p. 39—290.

Cap. IV. Amphineura. p. 41—53.

Cap. V. 1. Phylum. Acephala (Lamellibranchia). p. 54—66.

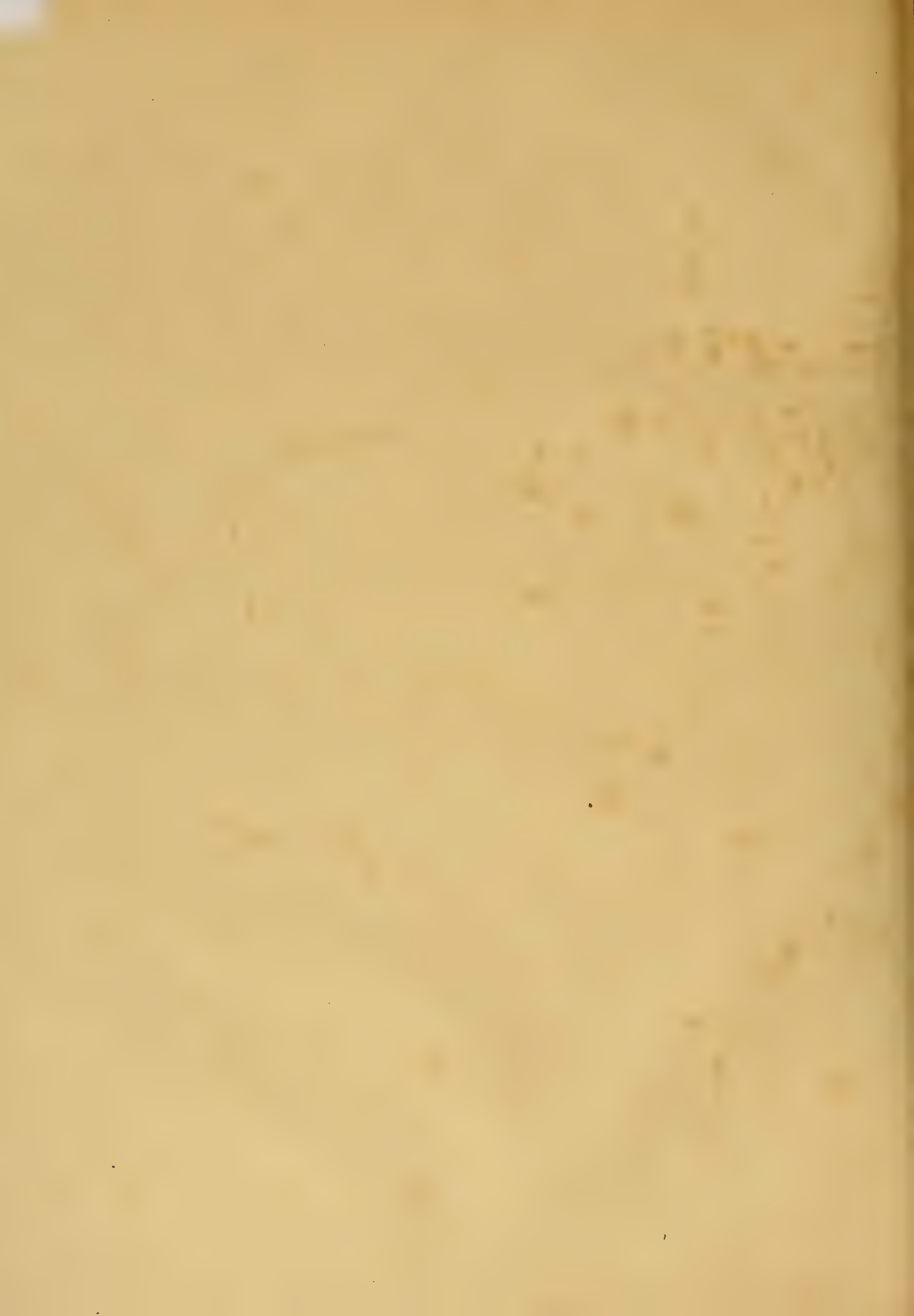
Cap. VI. 2. Phylum. Solenoconchae (Dentalien). p. 66—67.

Cap. VII. 3. Phylum. Arthrocochlides. p. 67—68.

Cap. VIII. 1. Classe. Chiastoneura. p. 68—100.

I.

ALLGEMEINER THEIL.



Capitel I.

Einleitung.

Der Begriff und der Name des Typus der Mollusca geht bekanntlich auf Cuvier zurück, der diese grosse Abtheilung des Systemes zuerst 1795 in einer wenig verbreiteten Abhandlung, und dann drei Jahre später im Tableau élémentaire aufstellte. In den letzten Jahren hat sich die Ueberzeugung mehr und mehr befestigt, dass die unter dem Namen der Molluscoideen zusammengefassten Classen der Tunicaten, Bryozoen uud Brachiopoden zu den eigentlichen Mollusken nicht in näheren verwandtschaftlichen Beziehungen stehen, sondern einen besonderen Typus repräsentiren, und es ist damit der Typus der Mollusken reducirt auf die drei Cuvier'schen Classen der Cephalopoden, Gastropoden und Acephalen (s. Lamellibranchien). So ist nicht nur die Begründung des Typus der Mollusken, sondern auch die weitere Eintheilung desselben das Verdienst von Cuvier. Es hat zwar nicht an Versuchen gefehlt, an die Stelle der Cuvier'schen Classen u. s. w. andere zu setzen, allein es handelte sich dabei nur um etwas andere Gruppirung der bekannten Abtheilungen oder auch nur um andere Namen. Giebt es doch immer eine Anzahl von Gelehrten, welche sich nicht scheuen ihre geistige Armuth oder ihre Eitelkeit zu documentiren, indem sie an die Stelle der bestehenden Namen andere setzen, oder welche durch Gräcisirung lateinisch gebildeter Bezeichnungen ihren Namen unsterblich zu machen trachten! Die Veränderungen, welche das System der Mollusken, wie es im Règne animal niedergelegt ist, erlitten hat, beschränken sich daher, von der schon erwähnten Abtrennung der Molluscoideen abgesehen, auf die Zusammenfassung der Unterabtheilungen in grössere Gruppen, wie es mit der Milne-Edwards'schen Aufstellung der Proso- und Opisthobranchia der Fall ist, und andererseits auf die weitere Eintheilung in kleinere Gruppen und Familien. In letzterer Hinsicht bezeichnet namentlich die Untersuchung des Gebisses und die Verwerthung der so erhaltenen Resultate für die Systematik einen bedeutenden Fortschritt, der vornehmlich den Bemühungen von Lovén, Gray und besonders Troschel zu danken ist.

Die Bedeutung von Cuvier's Arbeiten ruht vor allem in den eingehenden Untersuchungen, welche er über die innere Organisation der Weichthiere anstellte und in den Folgerungen, die er aus denselben für die Classification ableitete. Bis auf Cuvier waren die Gattungen, welche jetzt zu den Mollusken gehören, in die beiden Linné'schen Ordnungen der Vermes, die Testacea und die Mollusca vertheilt, von denen letztere noch zahlreiche Würmer, Echinodermen und Arthro-

poden enthielt. Hatten auch schon manche Naturforscher die Uebereinstimmung der Liacmes und Helices hervorgehoben, und war auch schon durch Adanson eine genauere Berücksichtigung der Thiere angeregt, so blieb es doch Cuvier vorbehalten durch anatomische Untersuchungen die Zusammengehörigkeit der äusserlich so differenten Formen zu constatiren, und durch Niederreissen der eigentlich auf Aristoteles zurückgehenden Schranke zwischen Schalthieren und Weichthieren den ersten Schritt zur besseren Kenntniss der Thiere zu thun, welche gegenwärtig unter dem Namen der Mollusken zusammengefasst werden. Es zeugt von gänzlichem Verkennen der Verhältnisse, wenn manche Schriftsteller an diesem Verdienste auch Poli Theil nehmen lassen, oder gar ihm irgend welchen Einfluss auf Cuvier's Entwicklungsgang beimessen. Cuvier's ausgedehnte und grossentheils sehr sorgfältige Untersuchungen waren durchaus selbständig, und gerade darin liegt zum Theil die Bedeutung, die sie bis in die Gegenwart behalten haben. Denn nur zum Theile findet dieselbe ihre Erklärung in dem Umstande, dass die von Cuvier aufgestellten Abtheilungen des Systemes wirklich gute und naturbegründete waren, wie das z. B. von den Cephalopoden, Pteropoden und Acephalen gesagt werden muss, zum anderen Theile aber erklärt sie sich durch die arge Vernachlässigung der Mollusken von Seiten der wissenschaftlichen Zoologen. Seit Cuvier hat kein Zootom wieder das Gesammtgebiet der Mollusken durch eigene ausgedehnte Untersuchungen kennen gelernt und gefördert. Wohl haben wir eine grössere Anzahl von zum Theil vorzüglichen Monographieen erhalten, allein die vergleichende Anatomie hat durch dieselben nur geringe Förderung erfahren. Und doch wird erst durch die vergleichende Anatomie erwiesen, ob und wie die verschiedenartigen Bildungen auf einander bezogen werden können, und somit die Grundlage für das natürliche System geliefert. Wie ungenügend der bisherige Stand der vergleichend-anatomischen Kenntniss der Mollusken war, wird wohl durch die im Folgenden mitgetheilten Untersuchungen hinreichend dargethan. Kein Wunder daher auch, dass die für die Systematik aus ihnen resultirenden Ergebnisse wenig mit den bis jetzt für richtig gehaltenen übereinstimmen. Um in dieser Hinsicht zu einer zutreffenden Auffassung der Sachlage zu gelangen, ist es erforderlich die Umwandlungen ins Auge zu fassen, welche die vergleichende Anatomie in den letzten Dezennien erlitten, und des Gegensatzes eingedenk zu sein, in welchem der Standpunkt, den heutigen Tages die Wissenschaft einnimmt, zu demjenigen sich befindet, auf dem Cuvier stand.

Heutigen Tages bestreitet Niemand mehr, dass die vergleichende Anatomie eine rein morphologische Wissenschaft ist, deren Aufgabe es ist, die verschiedenen Organe durch die Abtheilungen des zoologischen Systemes hindurch zu verfolgen, und durch Berücksichtigung von Bau, Lagerung, Zusammenhang und Entwicklung der Theile ihre Gleichwerthigkeit oder Verschiedenartigkeit zu ermitteln. Von ganz untergeordneter Bedeutung ist dabei die Function der Organe. Die Homologie wird durch morphologische Untersuchungen constatirt, aber es ist dabei gleichgültig, ob die betreffenden homologen Gebilde als Fuss oder Kiefer, als Lunge oder als Schwimmblase fungiren. Anders bei Cuvier! Für ihn stand die Function in erster Linie. Sein Interesse erschöpfte sich in dem Nachweise der innigen Correlation zwischen Bau und Leistung der Organe, eine Verfolgung der Homologieen in dem eben angedeuteten Sinne aber hielt er für ganz unmöglich und unzulässig. Den schärfsten Ausdruck fand dieser Standpunkt Cuvier's in dem bekannten Streite, der sich im Jahre 1830 im Schosse der Pariser Akademie zwischen Geoffroy Saint-Hilaire und Cuvier entspann. Hat auch in der speziellen Streitfrage, der Deutung des Cephalopodenkörpers letzterer Recht behalten, und müssen uns auch jetzt noch die lichtvollen

Darlegungen, in welchen der Begründer der Typenlehre die Fundamente der modernen Zoologie entwickelt hat, uns zu voller Bewunderung hinreissen, so hat doch gerade der Umstand jenem Kampfe eine besondere Bedeutung, ein tragisches Interesse verliehen, dass Geoffroy Saint-Hilaire, obwohl in der ursprünglichen Streitfrage der unterliegende Theil, doch in den von ihm vertheidigten Prinzipien als der Vorläufer der neueren vergleichenden Anatomie erscheint. Denn was er Analogie nannte, entspricht ganz dem was wir jetzt, nach Owen's (1843) Vorgang als Homologie zu bezeichnen gewohnt sind.

Indem Cuvier, von der Unveränderlichkeit und selbständigen Erschaffung der Arten fest überzeugt, diesen Prinzipien gegenüber sich ablehnend verhielt, musste er natürlich vielfach zu Ansichten kommen, die jetzt nicht mehr haltbar sind. Für ihn waren Kiemenhöhle und Lunge ganz differente Gebilde, während jetzt in zahlreichen Fällen die vergleichende Anatomie die complete Homologie beider nachzuweisen vermag. Indem dieselbe in der Lunge zahlreicher lediglich luftathmenden Schnecken rudimentäre Kiemen nachzuweisen in der Lage ist, beweist sie, dass jene Luftathmer von Wasserthieren abstammen. Mit diesem Resultate, dass Kiemenschnecken unter Verkümmerung der Kiemen sich der Luftathmung anzupassen vermögen, stehen auch die zoologischen Erfahrungen in Uebereinstimmung, aus denen hervorgeht, dass die luftathmenden Schnecken, weit davon entfernt eine natürliche Ordnung der Pulmonata zu bilden, an den verschiedensten Stellen in dem Systeme untergebracht werden müssen. Am klarsten tritt das bei den Arthrocochliden zu Tage. Denn abgesehen davon, dass die ganze Unterordnung der Pulmonata operculata oder Neurobranchia eine unnatürliche ist, kennt man aus den verschiedensten Familien Gattungen, welche sich der Luftathmung völlig angepasst haben. So unter den Littoriniden die Gattung Cremnoconchus, unter den Cerithiaceen: Cerithidea obtusa. Es war daher ein schwerer Missgriff von Cuvier, dass er den Athmungswerkzeugen bei seiner Classification der Gastropoden eine so grosse Rolle zuwies, und es ist durchaus unwissenschaftlich, wenn von Seiten der Systematiker ein Festhalten an dem Cuvier'schen Standpunkte vielfach noch vertheidigt wird. Es geht häufig in der Wissenschaft so, dass ein Resultat noch als wohlbegründet betrachtet wird, nachdem der Weg, auf dem es gewonnen wurde, längst als irrig erkannt und verlassen worden. Nur so erklärt es sich, dass die Athmungswerkzeuge in der Systematik der Gastropoden noch immer eine so bedeutende Rolle spielen. Noch haben wir im Systeme eine Unterordnung der Neurobranchia oder Pulmonata operculata und eine ganze Ordnung von Luftathmern oder Pulmonaten. Und doch haben, wie die hier mitgetheilten Untersuchungen nachweisen, die so in unnatürlicher Weise vereinten Familien nichts mit einander gemein wie den unwesentlichen Umstand, dass sie alle Luft athmen, und es befindet sich daher die Systematik der Gastropoden in dieser Hinsicht noch auf dem Standpunkte, den das System der Würmer zu der Zeit inne hatte, wo noch alle parasitisch lebenden Formen in eine Abtheilung der Eingeweidewürmer zusammengestellt wurden. Dass diese Angaben richtig sind, wird für die Neurobranchien bewiesen durch die Helicinen, welche ihre nächsten Verwandten nicht etwa in den Cyclostomaceen sondern in den Neritaceen haben. Hinsichtlich der Pulmonaten haben meine Untersuchungen gezeigt, dass die basommatophoren (Limnaeiden etc.) durchaus keine nähere Verwandtschaft mit den Heliciden haben, dagegen den Steganobranchien sehr nahe stehen. Die Lunge der Limnaeiden ist eine der Kieme verlustig gegangene Kiemenhöhle, diejenige der Heliciden aber der erweiterte Endabschnitt des Ausführungsganges der Niere, resp. einer Cloake. Von einer ferneren Beibehaltung einer so unnatürlichen Ordnung wie es die Pulmonaten sind, kann daher nicht mehr die Rede sein.

Eine andere nicht minder verfehlte physiologische Vorstellung ist die zu hohe Bedeutung, welche man vielfach der Art der Fortpflanzung hat beimessen wollen. Auf den ersten Blick scheint es als handele es sich hierbei nicht um physiologische, sondern um morphologische Gesichtspunkte, allein das ist nur theilweise richtig. Es finden sich nämlich Uebergänge zwischen dem Hermaphroditismus und dem Zustande der Trennung der Geschlechter, oder der Diclinie, welche eine scharfe Trennung in morphologischer Hinsicht nicht gestatten. In einigen Abtheilungen der Mollusken vor allem bei den Acephalen wird nämlich der merkwürdige Fall beobachtet, dass innerhalb einer Familie die einzelnen Gattungen, ja selbst innerhalb mancher Gattungen wie z. B. Pecten und Cardium die einzelnen Arten sich in der Weise unterscheiden, dass die einen hermaphroditisch sind, die anderen diclinisch, oder es erscheinen in Arten die in der Regel diclinisch sind, häufig Zwitter. Es fragt sich wie dieses Verhältniss zu verstehen sei, und zwar wird man sich, da in morphologischer Hinsicht dabei Hoden, Eierstock und Zwitterdrüse als homologe Theile auftreten, nach physiologischen Momenten umzusehen haben, welche die Erklärung zu geben vermögen. In dieser Hinsicht sind, wie mir scheint, folgende Betrachtungen beachtenswerth. Der Zustand der Trennung der Geschlechter, die Diclinie, kann aus demjenigen des Hermaphroditismus auf zweierlei Weise entstehen, je nach der Beschaffenheit des Geschlechtsapparates. Bei denjenigen Zwittern, welche wie u. a. manche Lamellibranchien, in demselben Individuum räumlich von einander getrennte männliche und weibliche Geschlechtsdrüsen enthalten, kann es offenbar dadurch zur Diclinie kommen, dass sich ein Dimorphismus der Individuen in der Art ausbildet, dass bei einem Theile derselben der Hoden, beim anderen Theile der Eierstock verkümmert. Ein solcher Fall ist von Metschnikoff (126 p. 175) bei Prostomum lineare beobachtet, wo bald nur die männlichen Geschlechtsorgane entwickelt und die weiblichen verkümmert sind, bald umgekehrt nur die weiblichen ausgebildet sind unter Verkümmerung der männlichen.

Bei denjenigen Zwittern aber, welche nur eine einzige einfache Zwitterdrüse besitzen, leitet nicht die örtliche, sondern die zeitliche Trennung der männlichen und weiblichen Geschlechtsreife den Zustand der Diclinie ein. Bei den hierhin gehörenden Zwitterschnecken hat man ganz allgemein constatiren können, dass die männliche Geschlechtsreife der weiblichen vorausgeht, so dass die Zwitterdrüse zuerst als Hoden, dann als Eierstock functionirt. Diese zeitliche Trennung der männlichen und weiblichen Geschlechtsreife kann man mit einem der Botanik entlehnten Ausdrucke als Dichogamie bezeichnen. Sie ist also bei den Zwitterschnecken immer eine protandrische. In der Dichogamie nun hat man wohl den ersten Schritt zur Trennung der Geschlechter zu sehen, indem man sich die Ausbildung eines solchen Dimorphismus der Individuen vorzustellen hat, durch den es dazu kommt, dass bei den einen die männliche Geschlechtsreife sich in ihrer Zeitdauer verlängert, bei den anderen aber so sehr verkürzt, dass sie keine praktische Bedeutung mehr behält. Auf diese Weise erklären sich die bei den Acephalen bestehenden Differenzen in ungezwungener Weise, und andererseits wird man die verschiedene Beschaffenheit der Sexualität z. B. bei den Pteropoden und den Cephalopoden nicht als ein Argument gegen ihre nahe Verwandtschaft geltend machen können. Dass die Annahme der Ausbildung eines so überaus vortheilhaften Dimorphismus an und für sich nichts unwahrscheinliches enthält, wird man zugeben, wenn man sich erinnert, dass selbst an so unwichtigen Theilen wie dem Operculum gelegentlich ein Dimorphismus beobachtet wird, — so nach Quoy und Gaimard bei manchen Cerithien —, ja dass es sogar Arten giebt, bei welchen die Radulaplatten des Weibchens anders gestaltet sind als diejenigen des Männchens — so nach Troschel bei den Nassaceen —, ganz

abgesehen davon, dass das Vorkommen eines sexuellen Dimorphismus bei hermaphroditischen Thieren durch die erwähnte Beobachtung von Metschnikoff direct erwiesen ist.

Aus dem soeben Bemerkten erhellt, dass es verkehrt ist, die Geschlechtsverhältnisse in erster Linie der systematischen Eintheilung zu Grunde zu legen, wie das von manchen Autoren z. B. von Blainville, Latreille und Moerch geschehen. Gewiss wird Niemand den Geschlechtsapparat für ungeeignet zur Verwerthung im Systeme erklären wollen, allein die Merkmale, welche in dieser Hinsicht Berücksichtigung verdienen, sind solche, welche in das Gebiet der vergleichenden Anatomie fallen. Die Morphologie des Geschlechtsapparat ist eben so wichtig wie diejenige anderer Organsysteme. Von morphologischer Seite her erscheinen aber die Zwitterdrüse der Hermaphroditen und Hoden und Eierstock der diclinischen Thiere ursprünglich wenigstens als homologe Gebilde. Die Trennung der Geschlechter wird erst bei den höherstehenden Formen angetroffen, das ältere und ursprüngliche Verhalten ist der Hermaphroditismus. Die Frage, ob die Geschlechtsdrüse als Zwitterdrüse, oder ausschliesslich als Hoden oder Eierstock functionire, fällt daher ganz oder grösstentheils der Physiologie anheim. Es kann daher die einfache Thatsache, dass in einem Falle Hermaphroditismus vorliegt, im anderen Diclinie im Systeme keine besondere Beachtung finden, da im zoologischen Systeme nur morphologische Charaktere Berücksichtigung finden dürfen. Die moderne Zoologie ist eine rein morphologische Wissenschaft, und zwar nicht in Folge einer verkehrten Einseitigkeit, sondern mit vollem Rechte. Es liegt darin durchaus keine Unterschätzung der Bedeutung physiologischer Anschauungen. Gewiss wird man den Organismus nicht ohne Rücksichtnahme auf die Bedingungen betrachten dürfen, unter denen er lebt, und wird nur da die obwaltenden morphologischen Differenzen verstanden, oder bis zu einem gewissen Grade erklärt zu haben sich einbilden dürfen, wo man die äusseren Factoren erkannt hat, unter deren Einwirkung man sich dieselben entstanden zu denken hat. Allein dadurch wird die Bedeutung jener physiologischen Anschauungen auf die Erklärung der anatomischen Charaktere beschränkt. Soweit aber die Erkenntniss dieser Merkmale selbst die Aufgabe der Zoologie ist, soweit es sich darum handelt, auf dem Wege der Vergleichung die homologen Gebilde zu erkennen und aus dem Grade der Uebereinstimmung oder der Verschiedenheit den Massstab zu gewinnen für die Beurtheilung der Verwandtschaftsverhältnisse, mit einem Worte für die Ermittlung des natürlichen Systemes kann physiologischen Gesichtspunkten durchaus keine Berechtigung eingeräumt werden. Genauer wurde diess oben für die Athmungswerkzeuge nachgewiesen. Hier sei noch darauf hingewiesen, dass vielfach dem Umstande, ob eine Gattung marin oder fluviatil vorkommt, in der Systematik noch eine ungerechtfertigte Bedeutung beigemessen wird. Die Lebensweise als solche hat für die Begründung der Abtheilungen des Systemes durchaus keine Verwendung zu beanspruchen, sie findet nur indirect Berücksichtigung, soweit sie nämlich bei den besonderen Lebensbedingungen angepassten Thieren zur Ausbildung besonderer morphologischer Charaktere geführt hat, welche dann ebenso wie alle übrigen zu beachten sind. Es wäre an der Zeit, dass die Conchyliologen, in deren Publicationen sich so vielfach ein Arbeiten nach einer hergebrachten Schablone documentirt, diesen Grundsätzen etwas mehr Rechnung trügen!

Den im Vorausgehenden enthaltenen Erörterungen über das System der Mollusken und die für die Classification massgebenden Gesichtspunkte schliessen sich hier passender Weise einige Bemerkungen an über andere classificatorische Versuche, hinsichtlich deren die Ansichten der Malacologen weit auseinandergehen. Es betrifft das zunächst die Milne Edward'sche Aufstellung der Prosobranchia und Opisthobranchia. Insofern durch dieselbe die zahlreichen Cuvier'schen

Unterabtheilungen der Gastropoden in zwei grössere Gruppen zusammengefasst wurden, stellt dieselbe namentlich hinsichtlich der Prosobranchien einen wichtigen Fortschritt dar. Anders dagegen steht es mit den anatomischen Merkmalen, welche dieser Eintheilung zu Grunde liegen, und welche in solchem Grade unzureichend sind, dass von einer Beibehaltung der so ungenügend begründeten Gruppen durchaus nicht die Rede sein kann. Bei den Opisthobranchien soll wie auch der Name andeutet die Kieme hinter dem Herzen, bei den Prosobranchien soll sie vor demselben liegen, sodass die Kiemenvene bei ersteren von hinten, bei letztren von vorne in das Herz eintritt. Sehen wir wie weit diese Angaben mit den Thatsachen in Uebereinstimmung stehen. Prosobranch sind ausser den Prosobranchien noch die Pulmonaten und die Heteropoden, opisthobranch sind ausser den Opisthobranchien noch die Pteropoden und manche Pulmonaten, nämlich Peronia und Veronicella. Aber damit noch nicht genug, giebt es auch Opisthobranchien die nicht opisthobranch, sondern pleurobranch oder gar wie z. B. Gastropteron und Akera prosobranch sind. Bei noch anderen Gattungen kommen sowohl prosobranche wie auch opisthobranche Arten vor, so z. B. bei Siphonaria, wo unter den von mir untersuchten Arten S. lineolata d'Orb. prosobranch und S. leucopleura Gml. opisthobranch ist. Uebrigens erfordert diese Classification um so weniger noch weitere Berücksichtigung, als ihre Unnatürlichkeit auch schon von anderen Autoren erkannt worden ist, wie z. B. von Troschel, und es mag die Geltung, welche dieselbe noch bisher bewahrt, wohl wesentlich auf Rechnung des Umstandes kommen, dass eben nichts besseres an ihre Stelle gesetzt war.

Von ungleich höherem Werthe sind die Merkmale, welche die Untersuchung des Gebisses, besonders der Radula für die Systematik geliefert hat, Dank den sorgfältigen und ausgedehnten Untersuchungen von Lovén, Gray und besonders Troschel. Namentlich durch des letzteren Bemühungen ist die weitere Eintheilung der Arthrocochliden zur Zeit ganz auf die Radula basirt. Die so geschaffenen Gruppen haben jedoch vielfach, namentlich von Seiten der Conchyliologen Widerspruch zu erdulden gehabt, und es trat daher die Frage auf, wie sich bei genauerer Kenntniss der innern Organisationsverhältnisse die Sachlage gestalten werde, resp. ob dabei die auf die Radula hin gegründeten Gruppen sich als natürliche erweisen würden oder nicht. Das Resultat war ein ziemlich ungleichmässiges, in soferne sich nämlich zeigte, dass in der That in der Radula ein ausgezeichnetes Hülfsmittel vorliegt für die Ermittelung der natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen, und dass die Mehrzahl der auf die Radula hin gegründeten Gruppen der Arthrocochliden durchaus naturgemässe sind, dass aber andererseits auch eine Anzahl ganz verschiedenartiger Formen durch die Uebereinstimmung im Baue ihrer Radula in unnatürlicher Weise mit einander verbunden worden sind. Letzteres bezieht sich auf die Rhipidoglossen und die Taenioglossen. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass die Arthrocochliden nach der Beschaffenheit ihres Nervensystemes in zwei grosse Untergruppen zerfallen, die Chiastoneuren und die Orthoneuren. Von diesen enthält jede sowohl rhipidoglosse wie auch taenioglosse Schnecken, und es ergiebt sich daraus, dass für diese Formen die Eintheilung nach der Radula keine natürliche ist. Alles weist darauf hin, dass die Orthoneuren und die Chiastoneuren von gemeinsamen Vorfahren abstammen, und da bei beiden die tiefststehenden Gattungen das rhipidoglosse Gebiss besitzen, so findet diese Uebereinstimmung ihre Erklärung in der Annahme, dass die gemeinsamen Vorfahren der Arthrocochliden mit dem rhipidoglossen Gebiss ausgerüstet gewesen seien. Es kann daher nicht überraschen, dass sowohl unter den Orthoneuren, wie unter den Chiastoneuren Gattungen mit rhipidoglossem Gebisse existiren, und dasselbe gilt auch hinsichtlich des taenioglossen Gebisses,

da dasselbe, wie im speciellen Theile nachgewiesen werden wird, eine höhere Entwicklungsstufe des rhipidoglossen darstellt. Der Umwandlungsprocess, durch welchen aus dem rhipidoglossen Gebisse das taenioglosse hervorgegangen, hat sich aber in beiden Abtheilungen der Arthrocochliden unabhängig und selbständig vollzogen, und liefert somit eines der zahlreichen Beispiele aus denen hervorgeht, wie leicht Anpassung an gleiche Lebensbedingungen zu übereinstimmenden morphologischen Bildungen führen kann. Diese kann in der That in vielen Fällen so weit gehen, dass es begreiflich genug ist, wie Troschel dazu gelangen konnte ganz verschiedenartige Familien unmittelbar neben einander zu stellen, ja in einem Falle sogar einige Gattungen der Chiastoneuren (Modulus und Litiopa) einer Familie der Orthoneuren einzureihen. Es zeigt sich dadurch, dass ein lediglich auf die Radula hin erbautes System ebenso sehr ein künstliches ist, wie ein rein conchyliologisches.

Hat somit die Untersuchung der Radula vielfach zu anderen Ansichten über die Verwandtschaftsverhältnisse geführt, wie diejenige der Schale, und hat auch das Studium der inneren Organisationsverhältnisse die nach der Radula aufgestellten Gruppen nur zum Theile bestätigen können, so liegt der Einwurf nahe, dass es ein natürliches System überhaupt nicht gäbe, dass das System ein anderes sein werde, je nachdem ihm die Schale, die Radula, das Nervensystem oder andere Organe zu Grunde gelegt werden, und dass auch ein, auf das Nervensystem basirtes System ein künstliches sein müsse. Hierauf ist zu erwiedern, dass nicht jedes Organ für die Classification die gleiche Bedeutung besitzt, und dass die unwichtigeren und mehr variabelen Organe in ihrer Bedeutung für die Systematik zu beschränken sind auf die Eintheilung in Gattungen, Familien u. s. w., indessen den grösseren Abtheilungen des Systemes die wichtigeren Organsysteme und die gesammten Organisationsverhältnisse zu Grunde gelegt werden müssen. Die Bedeutung der verschiedenen Theile und Organsysteme des Körpers für die Systematik steht im umgekehrten Verhältnisse zum Grade ihrer Variabilität. Es ist dies der kaum ernstlich in Frage gezogene Gesichtspunkt, welchen Cuvier unter der Bezeichnung der »Subordination des caractères« entwickelt hat. Es wird also in zweifelhaften Fällen auf die durch das Nervensystem ertheilte Auskunft sehr viel mehr Werth zu legen sein, als auf die etwa in der Schale oder der Radula ausgeprägte Aehnlichkeit. Denn das Nervensystem ist nicht nur in relativ geringem Grade variabel, sondern überhaupt eines der allerwichtigsten und für das morphologische Verständniss des Körperbaues der höheren Thiere bedeutungsvollsten Organsysteme. Diese hohe Bedeutung des Nervensystemes, auf die ja auch die Begründung des ganzen Typus der Mollusken zurückgeht, ist von jeher in solcher Weise anerkannt worden, dass es hier keines weiteren Wortes darüber bedarf. — Dennoch würde es meinen Untersuchungen zufolge ganz verfehlt sein, die Eintheilung der Mollusken einfach auf das Nervensystem zu stützen, und es würde ein derartiges System ebenso sehr ein künstliches sein, wie ein ausschliesslich auf die Schale oder die Radula gegründetes. So liegt denn auch den von mir aufgestellten Abtheilungen des Systemes der Mollusken, abgesehen nur von den Chiastoneuren und Orthoneuren, das Nervensystem nicht zu Grunde. Es kommt nämlich auch bezüglich des Nervensystemes zur Entstehung von Aehnlichkeiten, welche nicht auf Verwandtschaft bezogen werden können. Erst die ausgedehnte Verfolgung eines Organes auf dem Wege der vergleichenden Anatomie liefert den Schlüssel für das morphologische Verständniss desselben. Sie zeigt z. B., dass die tiefstehenden Arthrocochliden nach Art der Arthropoden und der Gliederwürmer eine strickleiterförmige Bauchganglienkette besitzen, aus welcher durch secundäre Verschmelzung die Pedalganglien der höherstehenden Arthrocochliden hervorgehen, in der

Art also, wie aus der gegliederten Bauchganglienkette der tieferstehenden Arthropoden das einfache grosse Bauchganglion der Brachyuren und der Spinnen entstanden.

Andererseits aber ergiebt sich durch die vergleichende Anatomie, dass die niedersten Platycochliden ein einfaches dorsales Schlundganglion besitzen, welches demjenigen der ihnen nahe verwandten Plattwürmer homolog ist. Diese einfache Protoganglienmasse gliedert sich bei den höherstehenden Platycochliden in drei, durch Commissuren untereinander verbundene Paare von Ganglien, deren eines die Pedalganglien sind. Es ergiebt sich daraus, dass die Pedalganglien der Platycochliden denjenigen der Arthrocochliden nicht homolog sind, und wenn daher in beiden Stämmen unter den höherstehenden Formen solche sich finden, welche einander in der Zusammensetzung des Nervensystemes mehr oder minder auffallend gleichen, so ist es doch ohne weiteres klar, dass diese Aehnlichkeit nicht durch die Annahme verwandtschaftlicher Beziehungen erklärt werden kann.

Ebenso steht es mit der Lunge der Pulmonaten, da diejenige der Heliciden aus dem erweiterten Endabschnitte des Ureter, resp. der Cloake hervorgegangen, diejenige der Limnaeiden aber eine Kiemenhöhle mit verkümmerter oder geschwundener Kieme ist. Mag in solchen Fällen die anatomische Aehnlichkeit eine noch so weit gehende sein, ja mag sie selbst zur vollen Uebereinstimmung führen, so wird diese Aehnlichkeit doch niemals als der Ausdruck von Verwandtschaft angesehen werden dürfen, sondern lediglich als ein Beweis dafür, dass durch Anpassung an gleiche Lebensverhältnisse sehr ähnliche Formen unabhängig von einander entstehen können. Dass dies wirklich sehr viel häufiger vorkommt, als man gemeinhin anzunehmen pflegt, beweist gerade die vergleichende Anatomie der Mollusken an zahlreichen Fällen. Es ist unter Umständen äusserst schwer zu entscheiden, ob eine Aehnlichkeit auf Analogie beruht oder auf Homologie. Noch schwieriger wird die Entscheidung in Fällen wie den oben erwähnten, aus denen zugleich hervorgeht, dass der Begriff der Homologie wie er bisher gefasst war nicht mehr haltbar ist. Denn wenn sich die Analogie auf die functionelle, die Homologie auf die morphologische Uebereinstimmung bezieht, so ist offenbar in letzterer Hinsicht zwischen zwei Fällen zu unterscheiden, je nachdem die Aehnlichkeit in Gemeinsamkeit der Phylogenie oder in selbständiger Entstehung durch Anpassung an gleiche Lebensbedingungen ihren Grund hat. Nur solche Organe, deren morphologische Aehnlichkeit durch gemeinsame phylogenetische Abstammung bedingt ist, kann man homolog im strengen Sinne des Wortes nennen. Ich möchte für diese Homologie den Unternamen der Homogenie vorschlagen, dagegen solche Organe, deren anatomische Uebereinstimmung nicht auf gemeinsame Abstammung zurückgeführt werden kann, welche unabhängig von einander oder aus heterologen Organen sich entwickelt haben, homöogenetische nennen. Analoge Theile, deren Aehnlichkeit also nur auf Uebereinstimmung in der Function beruht, wären, um einige Beispiele anzuführen: Kiefer, Penis, Lunge einer Lungenschnecke und eines Säugethieres, homöogenetische Theile wären die Schale und der hufeisenförmige Spindelmuskel von Patella und Siphonaria, der Penis der Chiastoneuren und der Orthoneuren, die Kieme der Steganobranchien und vieler Arthrocochliden, die Fühler und die Mundmasse der Arthrocochliden und der Platycochliden. Homogenetische Theile aber wären die Kiemenhöhle der Steganobranchien und die Lunge der Limnaeiden, die Pedalganglien der Arthrocochliden und die Bauchganglienkette der gegliederten Würmer, die verästelte Leber der Aeolidien und der Darm der dendrocölen Turbellarien, die verzweigte Niere von Tethys und das »Wassergefässsystem« der Turbellarien. So sind die Seg-

mentalorgane der Haie und der Anneliden nach Semper homogenetische, nach der Ansicht der meisten anderen Zoologen höchstens homöogenetische Theile.

Wenn die im Vorausgehenden entwickelten Ansichten richtig sind, so müssen im natürlichen Systeme die grösseren Gruppen nicht auf einzelne mehr oder minder wichtige anatomische Merkmale basirt sein, sondern sie müssen die auf vergleichend anatomischem Wege ermittelten Verwandtschaftsbeziehungen zum Ausdrucke bringen. So sind denn auch die Phylen der Arthrocochliden und der Platycochliden auf dem Wege der vergleichenden Anatomie als durchaus wohlbegründete erweisbar, während es unmöglich ist durch irgend welche einzelnen bestimmten Merkmale sie zu unterscheiden. Natürlich lassen sich in dieser Hinsicht keine allgemeine Regeln formuliren, und es giebt unzweifelhaft zahlreiche Abtheilungen des zoologischen Systemes, in welchen eine scharfe Abgrenzung der Ordnungen u. s. w. nach bestimmten anatomischen Kennzeichen leicht möglich ist. Allein wo hier nicht etwa gründlichere Untersuchung der bekannten, oder das Hinzukommen neu entdeckter Gattungen noch Zwischenformen kennen lehren werden, hat man doch nicht ausser Betracht zu lassen, dass die Uebergangsformen nur dadurch der Berücksichtigung sich entziehen, dass sie ausgestorben sind. So erscheinen z. B. die Chiastoneuren und die Orthoneuren als scharf geschiedene Classen, da die niederststehenden Familien der letzteren sämmtlich ausgestorben sind.

Wird auch theoretisch sich nichts gegen die Forderung einwenden lassen, dass die Phylogenie die Grundlage des natürlichen Systemes bilden müsse, so gestaltet sich doch die Durchführung dieses Principes im Einzelnen dadurch zu einer sehr schwierigen, dass die Ansichten über die Wege, welche zur Erkenntniss der Phylogenie führen, weit auseinander gehen. Es stehen einander in dieser Beziehung zwei verschiedene Wege gegenüber, von denen jedenfalls nur der eine der richtige sein kann, da beide häufig zu ganz entgegengesetzten Ergebnissen führen. Der eine, namentlich von Haeckel und seinen Schülern eingeschlagene, ist folgendermassen zu charakterisiren. Für die Classe, deren Phylogenie man ermitteln will, wird die Existenz einer ausgestorbenen Urform vorausgesetzt, deren Beschaffenheit mit Hülfe der vergleichenden Anatomie und vor Allem der Ontogenie zu ermitteln die Aufgabe ist. Man verfährt dabei in der Weise, dass man sich nach solchen Merkmalen umsieht, welche bei Vertretern aller oder der meisten Ordnungen der betreffenden Classe angetroffen werden, welche man daher als durch Vererbung überkommene ansieht, und welche also auch der »hypothetischen Urform, dem »archetype«, wie man sie mit Owen und Huxley bezeichnen kann, zugeschrieben werden. Die so construirte Urform bildet den Ausgangspunkt für die Vergleichung mit anderen Classen des Thierreiches. Für die Frage, mit welchen Merkmalen die Urform ausgerüstet gewesen, und zu welchen anderen Abtheilungen dieselbe Beziehungen erkennen lasse, ist dabei in erster Linie die Ontogenie von Bedeutung. Denn da dieselbe nach Haeckel's »biogenetischem Grundgesetze« eine verkürzte Recapitulation der Phylogenie ist, so muss die letztere mit Hülfe der Ontogenie zu ermitteln sein. Gar kein oder nur geringes Gewicht wird dabei auf die paläontologischen Ueberlieferungen gelegt, mit denen daher auch die Stammbäume von Haeckel häufig in entschiedenstem Widerspruche stehen. Ich werde weiter unten auf diese Methode, die man als die deductive bezeichnen kann, genauer zu sprechen kommen, will jedoch zuvor des Gegensatzes halber die Art und Weise darlegen, auf welche meine eigenen Ermittelungen über Phylogenie gewonnen wurden.

Sobald die Untersuchungen über die inneren Organisationsverhältnisse der Glieder einer bestimmten kleineren Abtheilung des Systemes durch die Kenntniss von Vertretern aller oder

fast aller Familien eine hinreichende Ausdehnung gewonnen haben, um die Verfolgung der homologen Theile in den einzelnen Organsystemen mit voller Sicherheit zu gestatten, ergiebt sich leicht, welche Gattungen in morphologischer Hinsicht als einfachere, und welche als höher differencirte anzusehen sind. Die Auffindung dieser morphologischen Entwicklungsreihen bietet in der Regel bei hinreichendem Umfange des Beobachtungsmaterials keine grossen Schwierigkeiten dar, wogegen die Frage oft schwer zu entscheiden ist, in welcher Weise diese Reihen für die Erforschung der Phylogenie zu verwenden seien, da die Entwicklung ja ebensowohl eine regressive wie eine progressive sein kann. Die Hauptschwierigkeit liegt daher in der zuverlässigen Beantwortung der Frage, welches das Anfangs-, welches das Endglied sei. Die entscheidende Auskunft wird in den meisten Fällen durch die rudimentären Organe geliefert. Denn, wenn auch nicht in allen Fällen, so fällt es doch in der Regel durchaus nicht schwer ein »werdendes« Organ von einem verkümmerten zu unterscheiden. Ein Beispiel mag dies erläutern. Die Kiemen erscheinen in ihrer einfachsten Form als Falten oder Ausstülpungen der Haut, durch welche die Grösse der respiratorischen Oberfläche vergrössert wird. Diese Duplicaturen der Haut erscheinen im weiteren Verlaufe der morphologischen Entwicklung oft als federförmig oder dendristich verzweigte Gebilde oder eine grössere Anzahl von ihnen verbindet sich zur Bildung einer grossen federförmigen Kieme. In letzterem Falle macht die mächtige Entwicklung des Organes die Ausbildung eines mittleren Stützapparates nothwendig. Tritt nun, wie z. B. bei zahlreichen Arthrocochliden eine Verkümmerung der Kieme ein, so schwinden zuerst die Kiemenblättchen, während der mittlere stützende Stab meist noch als ein rudimentäres und völlig bedeutungsloses Organ persistirt, das selbst bei zahlreichen luftathmenden Schnecken, z. B. den Cyclostomaceen nachweisbar ist. Es erhält sich somit am längsten derjenige Theil der Kieme, welcher für die Function derselben als Athmungswerkzeug völlig bedeutungslos ist, und es kann daher kein Zweifel darüber obwalten, dass es sich um ein verkümmertes und nicht um ein werdendes Organ handelt, und ebensowenig kann die Schlussfolgerung als eine gewagte bezeichnet werden, dass in phylogenetischer Hinsicht Lungenschnecken, welche mit dem Rudimente einer Kieme ausgestattet sind, von Kiemenschnecken abzuleiten sind.

Die Kiemen der Arthrocochliden eignen sich auch noch in anderer Hinsicht zur Erläuterung der hier vertretenen Methode phylogenetischer Untersuchungen. Es besitzen nämlich diejenigen Arthrocochliden, bei denen es nicht zum völligen Schwunde der Kiemen gekommen ist, zwei Kiemen. Von diesen liegt bei den einen je eine in jeder Körperseite, resp. in der rechten und linken Hälfte der Kiemenhöhle, bei den andern dagegen liegen beide links in der Kiemenhöhle. Dass die Ursache dieser Asymmetrie die Translocation der primären rechten Kieme nach der linken Seite hin ist, wird abgesehen von erklärenden Zwischenstufen sicher gestellt durch den Umstand, dass die primäre linke Kieme in Folge der mächtigen Entwicklung der andern verkümmert ist. Es muss demnach die symmetrische Duplicität der Kiemen das ursprüngliche Verhalten, die stärkere Entwicklung und Translocation der primären rechten und die Verkümmerung der primären linken Kieme den späteren erworbenen Zustand darstellen. Diese Folgerung wird gesichert durch eine Anzahl weiterer dem Gefässsysteme und dem Nervensysteme entnommener Thatsachen. So erhält die nach links translocirte Kieme aus einem in der rechten Körperhälfte gelegenen Ganglion ihren Nerven, während sonst alle rechts entspringenden Nerven nur die rechte, alle links entspringenden nur die linke Körperseite innerviren.

Dieses Ergebniss, nach welchem also die mit symmetrischen Kiemen versehenen Gattungen,

die Zeugobranchien, die ältesten und tiefststehenden Arthrocochliden sind, wird bestätigt durch die vergleichende Anatomie der übrigen Organsysteme. So besitzen die tieferstehenden Gattungen sämmtlich eine einfache Schnauze, dagegen die mehr modificirten unter den Orthoneuren einen langen vorstülpbaren Rüssel, der durch Zwischenstufen, aus der Schnauze abgeleitet werden kann, wie im speciellen Theile genauer dargethan werden soll. Ebenso wie der Rüssel ist auch der Sipho ein nur den höherstehenden Familien zukommendes, von ihnen erworbenes Organ. Er fehlt den tieferstehenden Familien ganz, erscheint dann bei einigen Gattungen, die auch bezüglich des Rüssels den Uebergang zu den höherstehenden vermitteln als eine einfache Falte des Mantelrandes, und aus dieser geht durch immer mehr fortschreitende Verlängerung schliesslich der lange Sipho hervor. Bei den tieferstehenden, nicht mit einem Sipho versehenen Gattungen ist die Mündung der Schale einfach, ganzrandig, die Schale ist holostom. Bei den höherstehenden, bei welchen der Sipho vorhanden ist, besitzt die Mündung der Schale einen entsprechenden Ausschnitt, die Schale ist siphonostom. In der Jugend sind nun die Schalen sämmtlicher Arthrocochliden holostom, auch diejenigen der Siphonostomen, bei welchen es also im Verlaufe der individuellen Entwicklung erst sehr spät zur Ausbildung des Sipho, resp. also auch des entsprechenden Schalenausschnittes kommt. Folgt somit aus dem morphologischen Verhalten, dass die Holostomen die älteren sind, so steht dieses Ergebniss andererseits auch in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen der Paläontologie, aus welchen hervorgeht, dass die Siphonostomen erst sehr spät, nämlich erst im mesozoischen Zeitalter erscheinen, während die gesammten paläozoischen Arthrocochliden holostom sind. Zu denselben Ergebnissen wie die bisher betrachteten Organsysteme führt auch die vergleichende Anatomie der übrigen Organe, z. B. des Penis, der Otocysten u. s. w., auf welche genauer einzugehen hier zu weit führen würde und hinsichtlich deren daher auf das weiter unten im speciellen Theile Bemerkte verwiesen werden muss. Hier mag nur der Umstand noch ganz besonders hervorgehoben werden, dass die verschiedenen Organsysteme in so übereinstimmender Weise alle zu dem gleichen Resultate führen, kein einziges widerspricht.

Weisen schon diese Thatsachen darauf hin, dass es sich hierbei um mehr als blosse Zufälligkeiten handelt, so gewinnen die Aufschlüsse, welche die morphologischen Untersuchungen hinsichtlich der Phylogenie ertheilen, einen hohen Grad von Zuverlässigkeit durch die Uebereinstimmung, in welcher sie sich mit den Erfahrungen der Paläontologie befinden. Dies bedarf jedoch einiger erläuternder Zusätze. Die Uebereinstimmung zwischen den morphologischen und den paläontologischen Reihen ist nämlich nur in soweit eine vollständige, als es sich dabei um die noch jetzt im zoologischen Systeme vorhandenen Gattungen handelt. Zur Erläuterung möge folgendes Beispiel dienen, welches, um bei dem zuerst behandelten Beispiele stehen zu bleiben, gleichfalls den Arthrocochliden entnommen ist. Unter ihnen bilden die mit Rüssel und Sipho ausgerüsteten, hochentwickelten Proboscidiferen mit ca. 4000 lebenden Arten fast die Hälfte aller bekannten Arten der Arthrocochliden. Fossil sind ca. 2000 Species von Proboscidiferen bekannt, also ungefähr 30 Procent oder mehr von allen fossilen Arthrocochliden. Sie alle kommen erst vom Jura an vor, ja weitaus die meisten erst von der Kreide an, keine einzige Art aber in der ganzen langen paläozoischen Zeit. Ebenso steht es auch mit den übrigen Abtheilungen der Arthrocochliden, da in keinem einzigen Falle höher stehende Gattungen paläontologisch früher auftreten, als die zugehörigen tieferstehenden Gattungen. Das angeführte Beispiel ist jedoch namentlich deshalb besonders instructiv, weil es sich darin um grosse, sehr artenreiche Gruppen handelt, bei welchen der Verdacht hinwegfällt, dass das zur Beurtheilung vorliegende Material ein zu unvoll-

ständiges sei. Trotzdem ist die Uebereinstimmung zwischen den durch die morphologischen Untersuchungen gewonnenen Resultaten und den paläontologischen keine vollkommene. So sind z. B. unter den Orthoneuren die Neritaceen, die tiefststehenden, und man dürfte daher erwarten sie paläontologisch sehr früh erscheinen zu sehen, oder doch schon in den ältesten Schichten Gattungen anzutreffen, von denen die Neritaceen abstammen können. Statt dessen erscheinen die Neritaceen erst gegen Ende der paläozoischen Zeit. Andererseits sind von manchen Paläontologen silurische Arten von Natica beschrieben worden, einer Gattung, die man dem morphologischen Verhalten nach erst später erwarten sollte, weshalb denn auch wohl die Ansichten derjenigen Paläontologen der Wahrheit näher stehen mögen, welche Natica nicht vor dem Devon auftreten lassen. In der That sind die zahlreichen Differenzen, welche hinsichtlich der Bestimmung der fossilen, namentlich aber der paläozoischen Schneckenschalen unter den Paläontologen bestehen, begreiflich genug. Geben sich schon bei den recenten Gattungen der Gastropoden vielfach in der Schale trügerische Aehnlichkeiten zwischen ganz verschiedenartigen Formen zu erkennen, so ist natürlich die Schwierigkeit der richtigen Bestimmung bei denjenigen Familien eine ungleich grössere, welche längst erloschen sind, und von welchen daher lediglich die Gehäuse für die Beurtheilung der systematischen Stellung vorliegen. Aus den Schalen allein aber ist es nur in wenigen Fällen möglich, sich eine zutreffende Meinung über die systematische Stellung einer bestimmten Gattung zu machen. Früher war bekanntlich das System der beschalten Schnecken, der Testacea, ausschliesslich ein conchyliologisches. Seit man jedoch begonnen auch das Thier zu berücksichtigen, seitdem namentlich durch die genauere Untersuchung des Gebisses das System der Gastropoden ein ganz anderes Aussehen gewonnen, ist auch bei einseitigen Systematikern keine Rede mehr von der Beibehaltung eines rein conchyliologischen Systemes. Wer sich eine Idee verschaffen will von den Ungeheuerlichkeiten, zu welchen die vorwiegende Berücksichtigung der Schale führt, der mag einen Blick werfen in das bekannte Manual von Woodward (192) und sich die bunte Gesellschaft ansehen, welche beispielshalber in den Familien der Paludiniden, Haliotiden und Patelliden zusammengewürfelt ist. Und doch ist das genannte Manual von seinem, d. h. dem conchyliologischen Standpunkte aus eine vortreffliche von allen Conchyliologen und Paläontologen rühmend anerkannte Leistung. Aber ein rein conchyliologisches System ist noch viel mehr ein künstliches als ein ausschliesslich auf die Radula gegründetes. Die Bedeutung der Schale für die Systematik ist eben eine sehr untergeordnete, sie wird sich im wesentlichen beschränken auf die weitere Eintheilung innerhalb der Familien und Gattungen. Die Stellung, welche eine beliebige Gattung im Systeme einnimmt, lässt sich aber aus der Schale nicht eruiren. Ist doch die Conchyliologie auch in denjenigen Punkten entschieden unterlegen, in welchen sie sich noch am längsten und heftigsten gegen die Radulaeintheilung gesträubt hat, wie namentlich hinsichtlich der Helicinaceen, die in der That ihren Platz nicht bei den tänioglossen Cyclostomaceen, sondern bei den rhipidoglossen Neritaceen haben. In ähnlicher Weise werden sicher unter den jetzt zu den Tänioglossen gestellten paläozoischen Arthrocochliden noch zahlreiche Rhipidoglossen stecken. Vielleicht gelingt es noch einst hierüber genauere Auskunft zu erlangen. Die chitinige Radula ist eine so feste, resistente Membran, dass durchaus nicht einzusehen ist, weshalb sie nicht ebensogut sich noch erhalten haben sollte, wie Schale, operculum u. s. w., so dass sie wohl durch vorsichtiges Auflösen der Steinkerne, namentlich von solchen Schalen, an welchen noch das Operculum erhalten ist, sich wird darstellen lassen. Sollte es auf diese Weise gelingen die paläozoischen ausgestorbenen Gattungen hinsichtlich ihrer Radula kennen zu lernen,

so wäre, wenn auch noch nicht sehr viel, so doch wenigstens einige Anhaltspunkte für die Beurtheilung der systematischen Stellung derselben gewonnen. Gegenwärtig bilden die paläozoischen Arthrocochliden, namentlich die ausgestorbenen Gattungen, vom zoologischen Standpunkte aus ein gänzlich werthloses Material. Dasselbe in irgend welcher Weise dem zoologischen Systeme einzureihen oder gar es bei phylogenetischen Erörterungen zu berücksichtigen, wäre im höchsten Grade leichtfertig. Die Paläontologen, denen als einziges Untersuchungsobject immer nur die Schale vorliegt, werden begreiflicher Weise dieser eine weit grössere Beweiskraft beimessen, als ihr vom zoologischen Standpunkte aus zuerkannt werden kann. Für die Zoologen haben dieselben, wie bemerkt, keinen Werth, wenigstens so lange nicht, als die zugehörigen Radulä noch unbekannt sind. Hätten wir statt aller jener Schalen nur die entsprechenden Radulä, so würde uns damit viel mehr gedient sein, als jetzt mit den Schalen. Die Paläontologen befinden sich hierin in einer ganz anderen und ziemlich ungünstigen Lage. Sie können für ihre geologischen Zwecke jenes Material nicht entbehren, und sind daher selbst dann, wenn sie sich den Ergebnissen der zoologischen Forschungen durchaus nicht verschliessen, gezwungen jene Schalen zu benutzen und zu bestimmen. Allein selbstverständlich haben jene rein conchyliologischen Vermuthungen für die Zoologen nichts Bindendes. Wenn es sich daher fragt, ob oder wie weit die auf morphologischem Wege hinsichtlich der Phylogenie gewonnenen Ergebnisse, mit den paläontologischen Erfahrungen übereinstimmen, so können nur diejenigen Gattungen Berücksichtigung finden, welche zugleich recent und fossil vorkommen. Nur in diesem Sinne ist es daher auch zulässig, wenn die Paläontologen den auf morphologischem Wege erzielten Ansichten über Phylogenie die »Thatsachen der Geologie« gegenüberstellen. Denn für andere als sicher begründete »Thatsachen« wird man von den Zoologen keine Anerkennung verlangen können. Dass aber in Wahrheit zahlreiche von den »Thatsachen der Geologie« durchaus unzureichend begründet sind, bedarf nach dem so eben über die Conchyliologie Bemerkten keiner besonderen Versicherung. Gerade der Umstand, dass in den Arbeiten der Paläontologen so sehr das geologische Interesse überwiegt, dass von einer eingehenderen Berücksichtigung der zoologischen Fragen, von genauer Verfolgung der Homologieen auf vergleichend anatomischem Wege so wenig zu merken ist, mag wohl zum Theile die Gleichgültigkeit erklären, mit der die Mehrzahl der Zoologen, und gerade auch diejenigen, welche sich für die Erörterung phylogenetischer Fragen interessiren, den paläontologischen Untersuchungen gegenüberstehen. Liegt daher auch die Schuld wohl zum Theile auf Seiten der Paläontologen, so trifft doch gewiss der schwerere Vorwurf die Zoologen. Gewiss wird man es den letzteren nicht verargen können, wenn sie gegen die paläontologischen Untersuchungen dieselbe Kritik üben, wie gegen zoologische und speciell also conchyliologische Untersuchungen. Allein eine so weitgehende Vernachlässigung der elementarsten und sicher festgestellten paläontologischen Erfahrungen, wie sie in der überwiegenden Mehrzahl der modernen Stammbäume sich zu erkennen giebt, kann gewiss in keiner Weise in Schutz genommen werden. Gestützt auf den Umstand, dass aus den wenigen, zum Theil unwichtigen Körpertheilen, welche sich fossil erhalten haben die systematische Stellung der betreffenden Geschöpfe nur ungenau erkannt werden kann und ferner auf die nicht minder unzweifelhafte Unvollkommenheit des paläontologischen Materials, sind diese Stammbäume lediglich auf der Grundlage anatomischer und embryologischer Beobachtungen construirt. Allein wenn diese Bedenken auch für manche Abtheilungen des zoologischen Systemes richtig sein mögen, so wird doch andererseits Niemand in Abrede stellen können, dass für viele andere Abtheilungen, so gerade für die Mollusken, ein

überaus reiches und werthvolles paläontologisches Material vorliegt. Wenn nun die Reihenfolge in den auf morphologischem Wege gewonnenen Stammbäumen geradezu derjenigen widerspricht, welche in den geologischen Schichten beobachtet wird, so kann darüber kein Zweifel obwalten, dass jene Stammbäume falsch und werthlos sind. In der Art können die paläontologischen Erfahrungen leicht auf Lücken in den morphologischen Beobachtungen aufmerksam machen, und zu einer erneuten gründlicheren Untersuchung den Anlass bieten, wie es z. B. hinsichtlich der Phylogenie der Fissurelliden mir selbst ergangen. Ganz im Gegensatze zu jener oben bezeichneten Richtung haben meine Untersuchungen mich zu dem Ergebnisse geführt, dass die genaue Berücksichtigung der Paläontologie unerlässlich ist, und nur da die Aussicht auf wirklich gesicherte phylogenetische Ermittlungen besteht, wo das paläontologische Material reichhaltig und zuverlässig genug ist, um zur Controle und Ergänzung der morphologischen Untersuchungen verwerthet werden zu können. Es scheint, als ob man sich über die Tragweite der Bedeutung morphologischer Untersuchungen für die Phylogenie vielfach Illusionen hingiebt. Selbst wenn die morphologischen Untersuchungen die volle nur wünschenswerthe Ausdehnung erreicht haben, so vermögen sie doch lediglich darüber Auskunft zu geben, welche Familien unter einander näher verwandt, und welche von ihnen dabei als tieferstehende, welche als höherorganisirte anzusehen sind. Genauere Angaben über das Alter irgend welcher Gattungen sind aber auf diesem Wege nicht zu erlangen. So ist, um ein Beispiel anzuführen, Haliotis eine der tiefststehenden Gattungen der Arthrocochliden, die man daher allen Grund hätte schon in den ältesten silurischen Schichten zu erwarten. Dennoch ist diese Gattung älter wie tertiär nicht bekannt. Ist es nun auch immerhin möglich, dass durch spätere Untersuchungen dieses Verhältniss erheblich geändert werde, so lässt sich das doch keineswegs erwarten. Andere Haliotiden finden sich nämlich in älteren Schichten und die nahe verwandten Pleurotomarien gehören zu den ältesten Arthrocochliden, die man kennt. Die älteren Haliotiden, wie z. B. die triassische Gattung Temnotropis Laube entbehren der Löcher, und genau dasselbe gilt auch von den Jugendformen der Gattung Haliotis, da die Löcher erst später auftreten und die Schalen bis dahin Sigaretus oder Stomatia ähnlich sehen. Die Gattung Haliotis stellt einen kleinen Seitenzweig der Pleurotomariiden dar, von dem sich aber bei ausschliesslicher Berücksichtigung der Morphologie durchaus nicht sagen lässt, ob er sich schon in silurischer Zeit abzweigte oder erst tertiär. Man gewinnt eben durch die morphologische Untersuchung lediglich Anhaltspunkte für die Bestimmung der relativen Altersverhältnisse, so dass man sagen kann, die Siphoniden können nicht vor den Asiphoniden, die Proboscidiferen nicht gleichzeitig oder vor den Rostriferen auftreten, Littorina und Paludina nicht vor Turbo u. s. w. Da aber natürlich nur solche Stammbäume irgend welchen Werth besitzen, bei denen es nicht gleichgültig ist, ob eine bestimmte Gattung im Silur oder zur Miocänzeit entstand, so können auch nur in solchen Abtheilungen Stammbäume von annähernder Richtigkeit sich erzielen lassen, in welchen es möglich ist, die morphologischen Ergebnisse mit ausgedehnten paläontologischen Erfahrungen zu combiniren. Da aber, wo paläontologisches Material gänzlich fehlt, wie bei den Nacktschnecken, wird sich die Phylogenie auch nur in groben allgemeinen Zügen nicht aber im Einzelnen feststellen lassen, da man jeden Moment in Gefahr geräth Gattungen, die vielleicht nicht älter sind wie tertiär für sehr alte anzusehen. Irgend wie genauere und zuverlässige Stammbäume werden sich daher nur da aufstellen lassen, wo ausser dem morphologischen auch ein ausreichendes paläontologisches Material vorhanden ist. Ist für solche Gebiete, wie es also z. B. die Arthrocochliden sind, auch die Möglichkeit zuzugestehen, dass man einst auf morphologischem Wege zur Aufstellung sehr

detaillirter Stammbäume kommen werde, welche mit den paläontologischen Erfahrungen in voller Uebereinstimmung stehen, so ist doch die Aussicht dazu bis jetzt eine sehr geringe. Die sehr allgemein verbreitete Ansicht, dass es leichter sein müsse detaillirte Stammbäume durch specielles Studium kleinerer Gruppen zu gewinnen als den Gang der Phylogenie in ihren gröberen Zügen zu erfassen findet jedenfalls durch das Studium der Mollusken keine Bestätigung. Es könnte das nur dann richtig sein, wenn das Studium der lebenden Formen für die Erkennung der Phylogenie genügte. Dann aber ist auch nicht ausser Acht zu lassen, dass es häufig möglich ist die Existenz von verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen zwei Familien zu constatiren, ohne dass es gelänge, die verbindenden, vielleicht ausgestorbenen Zwischenformen nachzuweisen. So drängen die bis jetzt bei den Mollusken gewonnenen Erfahrungen zu der Annahme, dass die Phylogenie sich nur im Grossen und Ganzen, und nur für die grösseren Gruppen, nicht für sämmtliche Familien und Gattungen werde ermitteln lassen. Den Beweis dafür, dass aber wirklich in dieser Weise sich wichtige Anhaltspunkte über Phylogenie gewinnen lassen, liefert die bemerkenswerthe Uebereinstimmung zwischen den auf morphologischem Wege gewonnenen Resultaten und den paläontologischen Erfahrungen.

Die so eben entwickelten Ansichten stehen in lebhaftem Widerspruche zu der Art und Weise, wie die bisher veröffentlichten Stammbäume gewonnen wurden. Bei denselben spielt, wie schon oben hervorgehoben wurde, die Ontogenie eine wichtige Rolle, indem denselben Haeckel's s. g. »biogenetisches Grundgesetz« zu Grunde liegt, nach welchem bekanntlich die Ontogenie eine abgekürzte Wiederholung der Phylogenie ist. Liegt nun auch diesem schon von den älteren Naturphilosophen in ähnlicher Weise formulirten Satze unzweifelhaft viel Wahres zu Grunde, so kann doch natürlich wie bei allen ähnlichen Deductionen erst der Grad der Uebereinstimmung mit sicherstehenden Thatsachen lehren, wie weit es sich dabei in Wahrheit um allgemein gültige »Gesetze« handelt. Denn gesetzt den Fall, es stellte sich auf diese Weise heraus, dass der After des Affen dem Munde des Menschen, oder der Rücken des Meerschweinchens dem Bauche des Hundes homolog sei, so würde doch sicher Niemand daraus einen andern Schluss ziehen wollen, als den, dass mit Hülfe der Ontogenie die Homologieen sich nicht ermitteln lassen, dass ein und dasselbe Organ bei verschiedenen Thieren auf verschiedene Weise entstehen kann. So wird denn auch die Frage, ob sich die Phylogenie der Mollusken mittelst des biogenetischen Grundgesetzes eruiren lasse, nur dann in bejahendem Sinne beantwortet werden können, wenn die auf solche Weise gewonnenen Ergebnisse nicht den Thatsachen der vergleichenden Anatomie und der Systematik geradezu ins Gesicht schlagen. Sehen wir daher zu, zu welchen Ergebnissen das biogenetische Grundgesetz führt. Die »Gastropoden« bestehen bekanntlich theils aus beschalten, theils aus nackten Schnecken. Im Embryonalzustande aber kommt allen, mit Ausnahme nur der Chitoniden, eine Schale zu, und nach dem biogenetischen Grundgesetze müsste man folgern, dass die Nacktschnecken von Schalthieren abstammen, und so leitet denn in der That auch Haeckel die grossentheils nackten Opisthobranchien von beschalten Mollusken ab, freilich nicht ohne einige Bedenken zu äussern wegen der auffallenden Aehnlichkeit vieler Nudibranchien mit zahlreichen Turbellarien. Die vergleichende Anatomie dagegen weist nach, dass diese Aehnlichkeit durchaus keine zufällige ist, sondern dass die dendrocölen Turbellarien in der That nahe Verwandte der Nudibranchien sind, und dass andererseits die schalentragenden Opisthobranchien und Pulmonaten die höherstehenden, die nackten die niedriger organisirten sind. Es findet also gerade der umgekehrte Fall als der postulirte statt und es folgt daraus, dass die Larvenschale ursprünglich eben

nur ein provisorisches Larvengebilde darstellte, das erst bei den höherstehenden Formen sich dauernd erhielt. Bei den Heteropoden aber liegt der umgekehrte Fall vor, indem die nackten Gattungen die am meisten modificirten und rückgebildeten sind, bei denen der Mangel der Schale ebenso wie derjenige der Fühler ein erworbener, secundärer ist (cf. darüber den speciellen Theil). Hier würde also das biogenetische Grundgesetz zutreffen, wogegen das bei den Pteropoden wiederum nicht der Fall ist, da die Gymnosomen die tieferstehenden sind. Ob aber im speciellen Falle die Anwendung jenes Gesetzes zutreffend oder verkehrt ist, geht aus der Ontogenie durchaus nicht hervor, vielmehr nur aus der vergleichenden Anatomie. Da bei den Arthrocochliden die Larven ein Operculum haben, müsste man nach dem biogenetischen Grundgesetze dieses auch bei den Urformen voraussetzen, während in Wahrheit alle die tiefer stehenden Gattungen der Arthrocochliden des Operculum entbehren. Ein anderes instructives Beispiel liefern die Gehörorgane oder Otocysten. Es finden sich hinsichtlich derselben bei den Mollusken zwei verschiedene Ausbildungsweisen, indem dieselben entweder einen einzigen grossen kugelrunden Otolithen enthalten oder zahlreiche kleine ovale oder krystallinische Kalkkörperchen s. g. Otoconien. Beide Formen von Gehörsteinen gehen nicht etwa in einander über, wie ihr gleichzeitiges Vorkommen in derselben Otocyste bei manchen Gattungen (Melanien u. a.) beweist. Wenn sich nun die Frage erhebt, welches von beiden Verhalten das primäre sei, so lautet die Antwort des biogenetischen Grundgesetzes dahin, dass es der einfache Otolith sein müsse. Denn während bei den mit einem Otolithen versehenen Thieren dieser schon in der Larve existirt, haben diejenigen Gattungen, welche wie z. B. Neritina Otoconien besitzen im Larvenzustande den einfachen Otolithen. Dennoch ergiebt sich auf vergleichend anatomischem Wege mit voller Bestimmtheit, dass der ursprüngliche Zustand überall durch die Otoconien repräsentirt wird. So besitzen bei den Acephalen die tieferstehenden Gattungen Otoconien, die höheren Otolithen und genau ebenso verhält es sich bei den Arthrocochliden, ja auch unter den Cephalopoden haben die tieferstehenden Tetrabranchiaten Otoconien und die Dibranchiaten Otolithen. Es ergiebt sich daher mit voller Bestimmtheit, dass das ursprüngliche Verhalten durch die Otoconien, das spätere durch die Otolithen repräsentirt wird. Der Gegensatz zwischen dem mit Hülfe der vergleichenden Anatomie und dem durch die Ontogenie gewonnenen Resultate findet seine Erklärung einfach in dem Umstande, dass der Otolith ursprünglich lediglich ein Larvenorgan war, welches aber, da es den physiologisch günstigeren oder höheren Zustand darstellt, durch den Einfluss der natürlichen Zuchtwahl im Verlaufe der Metamorphose immer länger conservirt wurde, bis es schliesslich dauernd persistirte. Die freilebenden Larven unterliegen bekanntlich ebensowohl der natürlichen Zuchtwahl wie die erwachsenen Thiere. Man kann die natürliche Zuchtwahl, insoweit sie auf die Larven einwirkt, als embryonale derjenigen, welche sich auf die erwachsenen Thiere bezieht als der adulten gegenüberstellen. Da die äusseren Verhältnisse, unter denen die Larve und das erwachsene Thier lebt, meist ganz verschiedene sind, so kann auch die embryonale Zuchtwahl in ganz anderem Sinne wirken, wie die adulte. Im Verlaufe der Metamorphose gehen dann die Larvenorgane entweder zu Grunde oder sie können, wenn sie auch für das erwachsene Thier günstig sind, erhalten werden. So erklärt es sich, wenn gelegentlich zwischen nahestehenden Gruppen erhebliche Differenzen bestehen, die, nur vergleichend anatomisch betrachtet, sehr bedeutend erscheinen, was bei richtiger Würdigung des eben hervorgehobenen Gesichtspunktes nicht der Fall ist. So ist z. B. die Byssusdrüse der Acephalen ein allgemein verbreitetes Larvenorgan, das aber bei zahlreichen Gattungen dauernd persistirt, während es bei naheverwandten, aber eine andere Lebens-

weise führenden Gattungen schwindet, sodass auf diese anatomisch so bemerkenswerthen Unterschiede im zoologischen Systeme kein zu grosser Werth zu legen ist. So sind bei den Acephalen und Amphineuren die beiden kopfständigen Augen der Larve nur provisorische Organe, und auch einige der tiefststehenden Arthrocochliden sind noch blind (die Lepetiden), indess bei den übrigen die Augen persistiren. Nicht anders steht es mit der Larvenschale, die bei den beschalten Gattungen durch Zunahme des Gewindes direct in die Schale des erwachsenen Thieres übergeht, bei den Nacktschnecken dagegen während der Metamorphose abgeworfen wird. Ebenso steht es also mit den Otocysten, hinsichtlich deren sogar eine Gattung bekannt ist durch Bergh (22 p. 272), in welcher einige Arten wie z. B. Pleurophyllidia Lovéni Otoconien besitzen, wogegen andere wie z. B. Pl. Petersi den Otolithen aufweisen. Von besonderem Interesse ist bei diesem Verhalten der Otocysten der Umstand, dass derselbe Process des Vertauschens der Otoconien mit dem Otolithen in ganz verschiedenen Abtheilungen des Systemes der Mollusken sich selbständig vollzogen hat. Dadurch wird bewiesen, dass es durchaus keine leere Phrase ist, wenn man behauptet, dass durch Anpassung an die gleichen äusseren Verhältnisse ganz ähnliche Bildungen in verschiedenen Abtheilungen des Thierreichs entstehen können. Solche nicht auf Verwandtschaft beruhenden Aehnlichkeiten sind offenbar weit häufiger als man gegenwärtig zuzugeben geneigt ist. Es liegt daher auch durchaus kein zwingender Grund vor in dem allgemein verbreiteten Vorkommen der Larvenschale bei den Gastropoden ein Zeugniss für ihre gemeinsame Abstammung zu erblicken und darum die auf vergleichend anatomischem Wege erhaltenen Resultate von der Hand zu weisen. Ist es doch auch durch anderweitige Erfahrungen sichergestellt, dass es zur Ausbildung ganz der gleichen Larvenform bei ganz verschiedenen Thieren kommen kann. So hat schon Johannes Müller darauf hingewiesen, dass die mit drei Cilienkränzen ausgerüsteten Larven mancher Anneliden auffallend den entsprechenden Larven der gymnosomen Pteropoden und den Holothurienpuppen gleichen. Und doch wird hier Niemand an Vererbung denken, es ist vielmehr klar, dass es sich dabei lediglich um Anpassung an gleiche Lebensbedingungen handelt. Denn die Holothurienpuppen gehen hervor aus Auricularien, dem entsprechenden Stadium der Pteropodenlarven aber geht das Veligerstadium voraus. So gut wie es hier in ganz verschiedenen Gruppen zur Ausbildung derselben Embryonalform gekommen, kann es auch bei den Arthrocochliden und bei den Platycochliden zur selbständigen Ausbildung von Larvenschale und Velum gekommen sein, und das verbreitete Vorkommen des Veligerstadiums könnte nur dann als ein Beweis des einheitlichen Ursprunges der Gastropoden angesehen werden, wenn diese Annahme durch die vergleichende Anatomie bestätigt würde. Dies ist jedoch durchaus nicht der Fall, da die Aehnlichkeit zwischen Arthrocochliden und Platycochliden zwar in vielen Fällen eine sehr weitgehende, aber bei genauerem Studium als eine rein zufällige und anscheinende sich erweist.

Aber nicht bloss bei denjenigen Organen, welche für das Leben der Larve von Bedeutung sind, finden sich zahlreiche Erscheinungen, welche nicht nach dem biogenetischen Grundgesetze gedeutet werden dürfen, sondern dasselbe gilt auch vielfach von den Anlagen der einzelnen Organsysteme. Wenn ein Gefäss ontogenetisch sich als ein solider Strang anlegt, der erst später ein Lumen erhält, wenn die einzelnen Ganglien unabhängig von einander an verschiedenen Stellen entstehen, um erst später mit einander in Verbindung zu treten, so sind das Vorgänge, die Niemand, welcher einigermassen mit der vergleichenden Anatomie vertraut ist, in phylogenetischem Sinne zu deuten in Versuchung kommen wird. Die Theile des Centralnervensystemes hängen, so zeigt die vergleichende Anatomie, überall unter einander zusammen, allein es kommt dabei durch

bedeutende Verlängerung der Commissuren vielfach zu Verschiebungen, die zur weiten Entfernung der einzelnen Ganglien von einander führen. Dieser phylogenetische Process wird, wo er noch nicht sehr weit vorgeschritten ist, im Verlaufe der Ontogenie wiederholt, so z. B. in der ontogenetischen Anlage der bedeutend verlängerten Cerebralcommissur der beschalten Pteropoden. Wo aber diese Verschiebungen sehr weit gegangen sind, wird durch abgekürzte Vererbung der phylogenetische Process schliesslich nicht mehr wiederholt, sondern die betreffenden Theile entstehen gleich an der Stelle, wo sie im erwachsenen Thiere gelegen sind. So stehen vielfach die Ergebnisse ontogenetischer und vergleichend anatomischer Untersuchungen in entschiedenem Widerspruche zu einander, sodass in solchen Fällen nur einer von diesen beiden Wegen zur Erkennung der Phylogenie führen kann. Die ausschliessliche Betonung der Ontogenie ist aber, da sie so häufig zu verkehrten und widersprechenden Resultaten führt, durchaus unthunlich, und wird in der That auch von den entschiedensten Vertheidigern des biogenetischen Grundgesetzes nicht mehr versucht. Hat doch Haeckel (80 p. 402) in richtiger Würdigung der vielfachen Irrungen, zu denen die Verwerthung der Ontogenie für phylogenetische Zwecke Anlass bietet, die Phylogenie geschieden in zwei Theile, in die für phylogenetische Untersuchungen wichtige durch Vererbung bedingte Palingenie, und in die Anpassungserscheinungen repräsentirende irreleitende Fälschungsgeschichte oder Cenogenie.

Ebensowenig wie in den bisher besprochenen Fällen können andererseits die Kriterien der Homologieen der Organe von der Abstammung aus den gleichen Keimblättern entnommen werden. Hinsichtlich der letzteren hat bekanntlich Haeckel das grosse Verdienst eine einheitliche Auffassung angebahnt zu haben durch seine Gastraeatheorie. Es ist dadurch wahrscheinlich gemacht worden, dass sich in der That bei allen Metazoen zwei primäre Keimblätter unterscheiden lassen. Die Schwierigkeit für die genaue Durchführung der genannten Theorie liegt vor allem in der Deutung der ontogenetischen Vorgänge bei denjenigen Thieren, welche einen Nahrungsdotter besitzen. Die vergleichende Betrachtung der Ontogenie der Mollusken spricht nun, wie in einer besonderen Abhandlung von mir (94) dargethan wurde, dafür, dass in vielen Fällen der Nahrungsdotter als das Homologon des einen Keimblattes, des primären Entodermes zu betrachten ist, dass also in solchen Fällen der ganze Körper, der Darmtractus mit inbegriffen, von dem einen Keimblatte, dem primären Ectoderme, aufgebaut wird. Will man nun auch in diesen Fällen den Namen des Entodermes für diejenige Zellenschicht in Anwendung bringen, welche das Epithel des Darmtractus liefert, so muss man dasselbe als secundäres Entoderm dem primären entgegenstellen. Während nun bei den Acephalen der ganze Darmtractus aus primärem Entoderme aufgebaut wird, wird er bei den Cephalopoden nur aus secundärem gebildet, dagegen bei den Pteropoden und anderen theils aus primärem theils aus secundärem Entoderme. Da die Homologie des Darmtractus hier nicht in Frage gezogen werden kann, so folgt daraus, dass ein und dasselbe Organ auf verschiedene Weise und aus verschiedenen Keimblättern entstehen kann. Besonders überzeugend würde es in dieser Hinsicht sein, wenn sich constatiren liesse, dass innerhalb einer bestimmten natürlichen Ordnung oder Classe der Urmund der Gastrula bei einer Gattung zum Munde, bei einer anderen zum After würde. Ein solches Verhältniss scheint z. B. bei den Anneliden vorzukommen. Doch soll hier nicht weiter darauf eingegangen werden, da es leicht möglich wäre, dass die betreffenden Beobachtungen sich als ungenau erwiesen. Sollte aber wirklich ein solcher Fall sicher constatirt werden, so würde wohl kaum noch der Versuch gemacht werden können, die Theile für homolog zu erklären, welche auf gleiche Weise entstanden sind, da sich

doch die vergleichende Anatomie des Nervensystemes als ein zu bedeutendes Hinderniss der Homologisirung des Mundes der einen Gattungen mit dem After der anderen entgegenstellen würde. So zeigt sich, dass die Parallelisirung der Ontogenie mit der Phylogenie vielfach zu irrigen Vorstellungen führt. Wahrscheinlich wird dies auch für die Bedeutung Geltung haben, welche HAECKEL dem Furchungsprocesse beimisst. Nach HAECKEL's Darstellung wären die ersten Metazoen Colonieen von einzelligen Protozoen gewesen. Die vergleichende Anatomie drängt dagegen, wie mir scheint, zu einem ganz anderen Ergebnisse. Danach würden nämlich die niedersten Metazoen vielkernige Protozoen gewesen sein, in denen es erst später zur Differenzirung von Zellen um die einzelnen Kerne gekommen. Vergleichend anatomisch wäre damit die Möglichkeit gegeben, einige Organe der Metazoen und speciell der tiefststehenden Würmer in ihren Anfängen bis zu den Protozoen, namentlich den Infusorien, zu verfolgen, so namentlich den Mund und das Wassergefässsystem, welches letztere also zurückzuführen wäre auf die contractile Vacuole, die bekanntlich bei zahlreichen Infusorien sich in verzweigte Gefässstämme fortsetzt. Sollte diese Vermuthung zutreffen, so ergäbe sich für die vergleichende Anatomie die Möglichkeit ein und dasselbe Organsystem durch eine Reihe von Typen zu verfolgen, da das Wassergefässsystem der Turbellarien der Niere der Platycochliden homolog ist.

Wie es aber auch im Einzelnen mit den zuletzt erörtertern Fragen sich verhalten mag, so ist jedenfalls die Thatsache von keiner Seite in Frage gezogen, dass von den im Verlaufe der individuellen Entwicklung auftretenden Erscheinungen nicht alle im Sinne des biogenetischen Grundgesetzes gedeutet werden können, sondern dass eine Anzahl derselben zu betrachten sind als Anpassungen an die besonderen Lebensbedingungen des Embryo. Da diese Verhältnisse in der HAECKEL'schen Eintheilung der Ontogenie in Palingenie und Cenogenie ihren präcisen Ausdruck gefunden, so ist natürlich auch das biogenetische Grundgesetz dahin zu modificiren, dass die Ontogenie nur in soweit als eine Recapitulation der Phylogenie anzusehen, wie sie als Palingenie gelten darf. Gestaltet sich damit die Frage, wie weit die Ontogenie für die Erforschung der Phylogenie heranzuziehen sei, theoretisch sehr einfach, so stehen der praktischen Durchführung doch die grössten Schwierigkeiten entgegen. Denn was an einer Ontogenie im speciellen Falle als palingenetisch, was als cenogenetisch anzusehen sei, ist oft schwer oder nicht zu sagen und kann jedenfalls aus der Beschaffenheit der Ontogenie allein nicht mit Sicherheit erkannt werden. Die Entscheidung, ob eine bestimmte Erscheinung als eine cenogenetische oder als eine palingenetische anzusehen sei, ist daher in vielen Fällen der Willkür und der vorgefassten Meinung des betreffenden Forschers überlassen, und es kann nicht fehlen, dass derselbe ontogenetische Vorgang von den einen für cenogenetisch, von den andern für palingenetisch gehalten wird. Es sei hier nur an die Frage nach der Abstammung der Wirbelthiere erinnert und an das oben bei Besprechung der Larvenschale über die Abstammung der Gastropoden Bemerkte. Soll daher die Frage nach der Phylogenie nicht einfach eine Sache des wissenschaftlichen Glaubens sein, sollen die auf Grund von ontogenetischen Untersuchungen gewonnenen phylogenetischen Ermittelungen nicht rein in der Luft schweben, so bedarf es bestimmter Hülfsmittel, welche eine kritische Sichtung, eine Controle der durch ontogenetische Untersuchungen nahegelegten phylogenetischen Folgerungen gestatten. Diese Rolle fällt der vergleichenden Anatomie und der Paläontologie zu. Diese beiden Disciplinen liefern die unentbehrliche, feste Grundlage für alle phylogenetischen Forschungen, und nur diejenigen ontogenetischen Vorgänge können als palingenetische gelten, welche mit den Resultaten der vergleichenden Anatomie und der Paläontologie in Einklang stehen.

In diesem Sinne bildet die Ontogenie ein äusserst werthvolles Hülfsmittel für phylogenetische Ermittelungen und die Uebereinstimmung, in welcher sich so häufig die ontogenetischen Entwicklungsreihen mit den vergleichend anatomischen und durchweg die letzteren mit den paläontologischen befinden, liefert den sicheren Beweis für die Richtigkeit der Descendenzlehre. Denn die Anforderungen, welche man für die sichere Begründung der Descendenzlehre zu stellen hat, sind offenbar zweierlei Art. Einmal ist zu untersuchen, ob die Art unveränderlich ist oder nicht, ob sich Uebergänge zwischen verschiedenen Arten nachweisen und künstlich neue sich züchten lassen. In dieser Hinsicht sind vor allem Experimente entscheidend, wie sie z. B. von WEISMANN (191) in den Untersuchungen über den Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge und von SCHMANKEWITSCH in den Züchtungsversuchen an Artemien (155) vorliegen. Allein auf diesem experimentellen Wege kann lediglich der Beweis für die Veränderlichkeit der Arten erbracht werden. Die Uebertragung der so gewonnenen Erfahrungen auf das gesammte Thierreich, die Annahme der historischen Entwicklung desselben ist nur dann zulässig, wenn auch der zweiten Forderung genügt werden kann, der nämlich, dass durch die morphologischen und paläontologischen Untersuchungen eine stetige Entwicklung dargethan werde. Dieser Nachweis nun wird durch die bemerkenswerthe Uebereinstimmung zwischen den morphologischen Reihen und den paläontologischen für die Mollusken entschieden geführt, und es muss daher die Descendenzlehre, soweit die Verallgemeinerung der bei einer beschränkten Gruppe gewonnenen Resultate zulässig ist, als wohlbegründet angesehen werden.

Unter diesen Umständen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Erfahrungen über die Verwandtschaftsverhältnisse und die Abstammung der Mollusken in dem Systeme derselben ihren Ausdruck finden müssen, wenn dieses eben ein natürliches sein soll. Die Forderung ist nur zu erfüllen unter Aufgabe derjenigen Anschauungen, welche in den letzten Decennien die Grundlage des zoologischen Systemes gebildet haben, nämlich der Typenlehre. Es ist allgemein anerkannt, dass dieselbe durch den Gegensatz, in welchem sie zu der Descendenzlehre steht, dem heutigen Stande der Wissenschaft nicht mehr entspricht. Während CUVIER's Kataklysmentheorie, während seine Lehre von der Unveränderlichkeit und selbständigen Erschaffung der Arten nur noch historisches Interesse darbieten, bilden seine Ansichten über die allgemeine Eintheilung des Thierreiches, bildet die Typentheorie noch immer die Grundlage des zoologischen Systemes. Wenn hier das Verdienst der Begründung der Typenlehre ausschliesslich CUVIER beigemessen wird, so bedarf diese Angabe einiger rechtfertigenden Bemerkungen, da sie sich im Widerspruche befindet mit der gewöhnlichen Darstellung, nach welcher auch KARL ERNST V. BAER ein wesentlicher Antheil daran beigemessen wird. BAER selbst hat versucht die Priorität für sich in Anspruch zu nehmen (4, p. VII, Anm.), indem er angiebt, die zuerst in einer 1827 erschienenen Abhandlung (5) niedergelegten Ansichten schon im Winter 1816—1817 einigen Freunden vorgetragen zu haben, also von dem Erscheinen des Regne animal. Allein selbst wenn auf solche Weise begründete Prioritätsansprüche völlig anerkannt werden könnten, so würde BAER die Priorität doch nicht zugesprochen werden dürfen, denn BAER befand sich im Irrthume, indem er glaubte die Aufstellung der Typen, CUVIER's Embranchements, datire erst vom Regne animal. In Wahrheit geht dieselbe zurück auf eine schon im Jahre 1812 erschienene Abhandlung von CUVIER (48). Dass CUVIER, und nur CUVIER, der Begründer der Typenlehre ist, kann daher nicht im mindesten in Frage gezogen werden.

Aber auch die Behauptung ist nicht zutreffend, dass BAER für die von CUVIER nur auf anato-

mische Merkmale hin begründeten Typen durch seine embryologischen Untersuchungen eine breitere Basis geschaffen. BAER's embryologische Untersuchungen beschränken sich in ihrer eminenten und allseitig anerkannten Bedeutung auf die Wirbelthiere, die wenigen vor ihm und von ihm gemachten Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere sind kaum nennenswerth, sie beschränken sich eigentlich auf die Kenntniss des Primitivstreifens der Arthropoden. Die Verallgemeinerungen, zu denen sich BAER trotz der von ihm selbst anerkannten Unzulänglichkeit des Beobachtungsmateriales in der Aufstellung von vier Hauptformen oder Schemata der Entwicklung verstiegen, sind längst als irrig erkannt, und wenn die Typentheorie nicht auf festerer Basis errichtet gewesen wäre als auf diesen vier Entwicklungsschematen, so wäre sie längst in sich zusammengebrochen. BAER kann um so weniger ein Verdienst an der Begründung der Typentheorie zugeschrieben werden, als das, was BAER unter der Bezeichnung des Typus verstand, sich durchaus nicht mit dem deckt, was jetzt im Anschlusse an CUVIER allgemein darunter verstanden wird, da nach BAER zahlreiche Thiere in der einen Hälfte ihres Körpers nach dem einen Typus, in der zweiten Hälfte aber nach einem anderen Typus gebaut sind! In Deutschland ist namentlich durch HAECKEL's Einfluss eine bedeutende Ueberschätzung der Verdienste von K. E. v. BAER Modesache. Dass dagegen, insofern dabei die Verdienste anderer hervorragender Gelehrten geschmälert werden, endlich einmal Einsprache erhoben werde, ist eine Forderung der Billigkeit. Dass eine verkehrte Darstellung durch viele Decennien immer von neuem reproducirt werden konnte, ist ein sprechendes Zeugniss für die doch wohl zu weit gehende Vernachlässigung historischer Studien in der Zoologie.

Wenn trotz der angeführten Bedenken die Typentheorie noch immer allgemeine Geltung besitzt, so mag daran wohl der Umstand Schuld sein, dass von den Ideen, welche zur Begründung der Typentheorie führten, nur einige sich im Widerspruche befinden mit den gegenwärtig für richtig gehaltenen Anschauungen. Es sind nämlich doch wohl in dieser Hinsicht zwei verschiedene Gesichtspunkte auseinanderzuhalten. Einmal die Idee von der selbständigen Erschaffung einer grossen Anzahl verschiedener, aber nach einem gemeinsamen Bauplane gebildeter Formen, und nur diese ist es, welche sich mit unseren heutigen Anschauungen nicht mehr vereinbaren lässt, dann aber die andere, wonach für das Studium der verschiedenartigen in den einzelnen Abtheilungen des Systemes anzutreffenden Organisationsverhältnisse vor allem die Berücksichtigung der charakteristischen Lagerungsverhältnisse der verschiedenen Theile und Organsysteme von Bedeutung sei. Diese von CUVIER mit ausgezeichneter Klarheit entwickelte und begründete Anschauung ist durch alle späteren Untersuchungen in vollem Umfange bestätigt worden und darf als eine der werthvollsten Errungenschaften, als eine der sichersten Grundlagen der modernen Zoologie bezeichnet werden. Eine ausdrückliche Betonung dieser Thatsache ist um so eher indicirt, als es auch in neuerer Zeit nicht an Versuchen gefehlt hat, das zoologische System auf einer ganz anderen Grundlage zu errichten, auf derjenigen nämlich der Embryologie. Seit K. E. v. BAER zuerst diesen Weg beschritten, und durch seine »Beobachtungen und Reflexionen« auf den Entwicklungsgang der Wissenschaft einen so nachhaltigen Einfluss ausgeübt, ist der Gedanke, dass die Embryologie die sicherste Basis der zoologischen Classification bilden müsse, häufig ausgesprochen, und in nicht eben sehr glücklichen Entwürfen realisirt worden. Den Anlass bot dabei, wie BAER selbst anerkennt, das Beispiel der Botanik, in welcher die Merkmale für die grössere Eintheilung bekanntlich der Entwicklungsgeschichte entnommen sind. Nun liegen aber doch bei den höheren Thieren durch die so sehr viel complicirtere Beschaffenheit der inneren Organisation

die Verhältnisse so ganz anders, wie bei den Pflanzen, dass es durchaus nicht statthaft ist, die für jene zutreffenden Grundsätze der Classification ohne weiteres auf das Thierreich zu übertragen. Die Möglichkeit, dass auch für das zoologische System die Embryologie die ersten und wichtigsten Charaktere abgeben könne, wird durchaus nicht bestritten werden können, wohl aber darf die Annahme als eine ungerechtfertigte zurückgewiesen werden, dass es nothwendig so sein müsse. Wo das Studium der Ontogenie wichtige Resultate für die Systematik ergiebt, verdienen diese gewiss ebensosehr volle Berücksichtigung, wie die auf anatomischem Wege gewonnenen. Die übertriebenen Erwartungen, welche man auch für die Systematik von der Erforschung der Ontogenie lange Zeit sich gemacht hat, sind durch die späteren Untersuchungen nicht bestätigt worden, und da die für die Classification bedeutungsvollen Grundsätze nicht a priori construirt werden können, sondern aus den durch Beobachtung gewonnenen Thatsachen abzuleiten sind, so sollte man endlich einmal von der vorgefassten Meinung ablassen, und die Ontogenie nur als eine sehr wichtige Hülfswissenschaft, nicht aber als diejenige Disciplin betrachten, welche berufen sei, die Grundlage für das ganze zoologische System zu liefern.

Da das natürliche System der Ausdruck der Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den verschiedenen Organismen sein soll, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die zu dieser Forderung in entschiedenem Widerspruche stehende Typentheorie nicht für immer die Grundlage des zoologischen Systemes bilden kann. Denn wenn wirklich eine historische Entwicklung des Thierreiches statthatte, so können auch die höher organisirten Typen nicht selbständig erschaffen sein, sondern sie müssen Beziehungen zu anderen tieferstehenden Formen erkennen lassen. Nun hat es zwar nicht an Versuchen gefehlt, Uebergänge von einem Typus in einen anderen nachzuweisen, allein dieselben sind theils wegen Unvollkommenheit des zur Zeit bekannten Materiales nicht als hinreichend sicher begründet anerkannt, theils auch entschieden nur verfehlte Speculationen, wie z. B. die Ableitung der Acephalen aus Ascidien wegen der zweiklappigen Schale von Schizascus (Chevreulius Lac. Duth.). — Es verdient daher der in diesem Werke erbrachte Beweis des polyphyletischen Ursprunges der Mollusken aus ganz verschiedenartigen Classen der Würmer wohl von Seiten derjenigen, welche für die Fragen der Descendenzlehre Interesse haben, volle Beachtung.

Capitel II.

Allgemeine Morphologie und Physiologie des Nervensystemes.

Die Auffassung und Deutung des Nervensystemes der Mollusken, wie sie bis in die neueste Zeit festgehalten worden und noch in den Lehrbüchern niedergelegt ist, entspricht nicht den auf vergleichend anatomischem Wege constatirten Thatsachen. Es wird danach, noch im Anschlusse an die von Bichat (26 p. XV) aufgestellte Unterscheidung des animalischen und des organischen, oder des centralen und des sympathischen Nervensystemes, unterschieden zwischen den Ganglien des Centralnervensystemes und dem aus den Buccalganglien und aus den Visceralganglien bestehenden sympathischen Nervensysteme, also denjenigen Centraltheilen, welche die unwillkürlich

sich bewegenden Organe innerviren. Nun sind aber die Anschauungen von Bichat, welcher in erster Linie die Function berücksichtigte, in der vergleichenden Anatomie längst überwunden, und eine Beibehaltung der Bichat'schen Eintheilung des Nervensystemes wäre daher nur dann statthaft, wenn sie durch morphologische Beobachtungen gestützt würde. Das ist aber keineswegs der Fall, da aus den Visceralganglien ausser Nerven zu den Eingeweiden auch solche zur Haut und der Muskulatur entspringen und häufig aus demselben Ganglion der Genitalnerv und ein Mantelnerv hervorkommt. Es muss daher das Visceralnervensystem dem Centralnervensysteme zugezählt werden, mit welchem es morphologisch ein zusammengehöriges Ganzes bildet und als sympathisches Nervensystem können nur die Buccalganglien und das mit ihnen zusammenhängende Darmnervensystem in Anspruch genommen werden. Diese von mir schon an einer anderen Stelle eingehend begründete Auffassung (91 p. 29 ff.) ist durch die vorliegenden Untersuchungen in vollem Umfange bestätigt worden, indem sich überall ein durchgreifender Gegensatz ergiebt zwischen dem Centralnervensysteme und dem mit den Buccalganglien beginnenden sympathischen Nervensysteme. Natürlich hat unter diesen Umständen das unter dem Namen des sympathischen begriffene Nervensystem, da es eben lediglich auf morphologischer Basis ruht, eine ganz andere Bedeutung, wie die ist, welche man ursprünglich mit dem Namen des sympathischen Nervensystemes verband. Es wäre daher vielleicht am besten, diesen Namen ganz fallen zu lassen und an seiner statt den des Intestinalnervensystemes in Anwendung zu bringen. Wahrscheinlich wird diese Auffassung sich auch für das Nervensystem der Arthropoden durchführen lassen.

Im Gegensatze zu den Ganglien des Centralnervensystemes, die bei allen »Mollusken« einen oder mehrere Schlundringe zusammensetzen, mögen diejenigen Ganglien, welche als Einlagerungen in den Verlauf von peripherischen Nervenstämmen, meist an deren Theilungsstellen eingelagert sind, als Ganglien des peripherischen Nervensystemes bezeichnet werden. Zur Neubildung von Ganglien an der Abgangsstelle von Nerven kommt es, wie die vergleichende Anatomie nachweist, nicht nur im peripherischen Nervensysteme häufig, sondern auch im Bereiche des Centralnervensystemes an den Commissuren. Besonders instructiv ist in dieser Hinsicht das Visceralnervensystem der Platycochliden, namentlich der Ichnopoden. Bei zahlreichen Phanerobranchien entspringt der Genitalnerv aus dem Visceralganglion, bei anderen ist er auf die lange Visceralcommissur übergetreten, so dass er äusserlich von dieser abtritt, indess in derselben die Fasern des Genitalnerven zum Visceralganglion verlaufen. An dieser Abgangsstelle des Genitalnerven liegt nun bei einigen Arten eine einzige Ganglienzelle in der Commissur, welche bei anderen nahe verwandten Arten noch fehlt. Bei einigen Gattungen finden sich dann an dieser Stelle mehrere Ganglienzellen, so dass man schon von einem besonderen kleinen Ganglion reden kann, welches wiederum bei anderen Gattungen beträchtlich grösser ist. Ebenso kommt es dann auch an der Abgangsstelle der Mantelnerven von der Visceralcommissur zur Bildung besonderer Ganglien. Diese kleinen, durch Neubildung in der Visceralcommissur an der Abgangsstelle der Nerven entstandenen Ganglien bezeichne ich als Deutovisceralganglien im Gegensatze zu dem Protovisceralganglion d. h. demjenigen Visceralganglion, welches bei den tieferstehenden Gattungen der Ichnopoden das allein existirende ist. In dieser bezeichneten Weise entstehen, um einige Beispiele zu nennen, die Pallialganglien der Chiastoneuren und das Genitobranchialganglion, sowie die Parietalganglien der Steganobranchien, und der Branchiopneusten. Dieser Modus der Entstehung neuer Ganglien im Centralnervensysteme der Mollusken ist aber nicht der einzige, welcher zur Beobachtung kommt, ihm steht noch ein anderer zur Seite, welcher charakterisirt ist

durch die Zerlegung eines ursprünglich einfachen oder nur undeutlich in Regionen gegliederten Ganglion in eine Anzahl besonderer, durch Commissuren unter einander zusammenhängender Ganglien. Auf diese Weise gliedert sich das einfache Protoganglion der tiefststehenden Ichnopoden, bei den höheren Formen in drei besondere, durch Commissuren unter einander verbundene Ganglien: das Cerebral-, das Pedal- und das Protovisceralganglion. Ursprünglich entspringen alle Visceralnerven der Ichnopoden aus dem Protovisceralganglion. Späterhin treten, wie schon bemerkt, diese Nerven auf die Visceralcommissur über, wo es dann als ein noch späterer Vorgang an ihrer Abgangsstelle zur Ausbildung der Deutovisceralganglien kommt. Indem daher schliesslich von dem Protovisceralganglion gar keine peripherischen Nerven mehr abtreten, sinkt dasselbe zur Bedeutung eines Centrums herab, welches ich (91 p. 26) als Commissuralganglion bezeichnet habe, da es lediglich die Verbindung der verschiedenen Ganglien durch Commissuren vermittelt, durch Abgabe der cerebrovisceralen, der visceropedalen und der visceralen Commissur.

Ob ein Ganglion durch Neubildung entstanden ist, oder durch Theilung eines schon zuvor existirenden, lässt sich bei Untersuchung des Nervensystemes einer einzelnen Gattung nicht erkennen, da das schliessliche Resultat das nämliche ist, ergiebt sich vielmehr erst auf dem Wege der Vergleichung. Es ist leicht verständlich, dass die auf verschiedene Weise entstandenen Ganglien, selbst wenn sie schliesslich einander sehr gleichen, doch nicht identische Theile sein können, dass sie nur homöogenetische, nicht homogenetische Gebilde darstellen. Da aber für die Ermittelung der Verwandtschaftsbeziehungen lediglich die Berücksichtigung homogenetischer Theile in Frage kommen kann, so ist eine genaue Erforschung dieser Verhältnisse von grosser Bedeutung. So ist z. B. das Nervensystem der Heliceen demjenigen der Limnaeiden in vieler Hinsicht sehr ähnlich, worauf jedoch wenig Gewicht zu legen, da die vergleichende Anatomie die ähnlichen Centren als homöogenetische Theile erweist.

Ebenso wie bei den Ganglien kommt es auch bei den Commissuren auf zweierlei Weise zur Neubildung. Entweder nämlich entstehen aus einer einzigen Commissur mehrere durch Spaltung. So gehen aus der einfachen Protocommissur der Protocochliden bei den Phanerobranchien entsprechend der Gliederung des Protoganglion in 3 Portionen durch Spaltung die pedale, viscerale und subcerebrale Commissur hervor, welche anfangs noch in einer gemeinsamen Hülle zusammenliegen, schliesslich aber auseinanderrücken. Andererseits aber kommt es zur Bildung neuer Commissuren durch die Entstehung einer Anastomose zwischen zwei gleichnamigen Nerven, so z. B. zwischen den Siphonalnerven der Acephalen, den Mantelnerven der Cephalopoden, so die Parapedalcommissur und die Labialcommissur der Ichnopoden. Diese durch Anastomose zwischen peripherischen Nerven entstandenen Commissuren gehören nicht zum Centralnervensysteme. Da, wie die Erfahrung zeigt, die Ausbildung von Commissuren zwischen den Ganglien sehr vortheilhaft sein muss, so werden solche anfangs nur schwache Anastomosen bald mächtiger entwickelt. Dabei treten die ursprünglich vorhandenen Nervenäste immer mehr an Bedeutung zurück, um schliesslich zu verkümmern, und so wird die Anastomose zur Commissur. Andererseits giebt es zahlreiche Commissuren, von denen Nerven entspringen, sei es, dass diese in Wahrheit aus einem benachbarten Ganglion entspringen, und nur mit ihrem Ursprunge auf die Commissur übergetreten sind, sei es, dass ein scharfer Gegensatz zwischen Commissur und Ganglion überhaupt nicht existirt, wie es z. B. bei den tiefststehenden Arthrocochliden der Fall ist. Es existirt daher zwischen Commissur und Nerv kein directer Gegensatz, indem ein Nerv zur Commissur werden und eine Commissur Nerven abgeben kann.

Die eben auseinandergesetzten Verhältnisse erklären es auch, weshalb die in Frankreich

übliche Eintheilung der Commissuren in »commissures« und »connectifs« in diesem Werke nicht acceptirt worden, und nicht für eine natürliche und zweckmässige gehalten werden kann. Unter »commissures« verstehen die französischen Autoren Faserstränge, welche zwei gleichwerthige genau homologe Centren verbinden, unter »connectifs« solche, welche zwei verschiedenartige oder heterologe Ganglien unter einander verbinden. Es ist nun klar, dass aus einer Commissur, sobald es in ihr an der Abgangsstelle von Nerven zur Entstehung von Ganglien kommt, Connective entstehen. Eine scharfe Grenze lässt sich aber dabei durchaus nicht ziehen, da z. B. in dem oben besprochenen Falle, wo in die Visceralcommissur an der Abgangsstelle des Genitalnerven eine einzelne Ganglienzelle eingelagert ist, doch Niemand statt von einer Visceralcommissur von zwei Connectiven sprechen wird, während das entschieden da geschehen müsste, wo statt einer Ganglienzelle sich deren mehrere finden, so dass ein ächtes Genitalganglion existirt. Die Frage nach dem genaueren Verhalten der ächten Commissuren und ihrer physiologischen Bedeutung muss ebenso wie bei den Wirbelthieren auch bei den Mollusken noch als eine offene gelten, denn es ist noch in keinem einzigen Falle sicher bewiesen, dass die Fasern einer Commissur in dem Ganglion der einen Seite genau in dieselben Ganglienzellen treten, aus denen sie in dem entsprechenden Ganglion der anderen Körperhälfte entspringen. Dass jedoch wirklich solche ächte Commissuren existiren, wird durch die anatomischen Verhältnisse sehr wahrscheinlich gemacht, wie z. B. durch den Umstand, dass entsprechend der Gliederung des Protoganglion in 3 Portionen auch die Protocommissur in 3 Commissuren zerfällt.

Eine häufig erörterte wichtige Frage ist die nach der physiologischen Dignität der einzelnen Ganglien. Es fragt sich nämlich, ob jedes Ganglion als das Centrum für die von ihm aus innervirten Körpertheile oder Organe anzusehen sei, oder ob jedes Ganglion nur einer einzigen bestimmten Function vorstehe. Letztere Annahme wird wahrscheinlich gemacht durch anatomische Beobachtungen. Es sind nämlich die peripherischen Nerven gemischte, in der Weise, dass ihre Fasern nur zum Theile aus demjenigen Ganglion entspringen, von welchem der betreffende Nerv abtritt, zum anderen Theile aber durch Vermittlung der Commissuren aus anderen Ganglien stammen. Es lag daher in der That die mehrfach ausgesprochene Vermuthung nahe, dass jedes Ganglion nur einer einzigen Function vorstehe, und dass speciell von den drei am Centralnervensysteme der Mollusken zu unterscheidenden Gruppen von Ganglien die cerebralen, die sensiblen, die pedalen, die motorischen und die visceralen trophische Ganglienzellen enthielten. Um über diese Frage Gewissheit zu erlangen, welche durch die Experimente von Vulpian (189 p. 759 ff.) nicht gewonnen war, stellte ich Versuche an Helix pomatia an. Ich werde dieselben ebenso wie meine histologischen Untersuchungen besonders veröffentlichen und verweise einstweilen auf eine vorläufige Mittheilung (95), da ich hier nur die gewonnenen Resultate mittheilen kann. Hätten in der That die Cerebralganglien die Bedeutung von sensiblen, die Pedalganglien diejenige von motorischen Centren, so müsste an dem von den Pedalganglien innervirten Fusse die Durchschneidung der Cerebropedalcommissuren das Erlöschen der Sensibilität zur Folge haben. Das war jedoch nicht der Fall, dieselbe persistirte vielmehr nach der Operation in unveränderter Weise. Wurde dagegen die ganze untere Schlundganglienmasse exstirpirt, so erfolgten auf Reizung der Haut am Fusse zwar auch noch Contractionen, allein dieselben waren nur beschränkte, rein locale, und nicht allgemeine, wie in jenem Falle. Es geht aus diesen Versuchen mit Bestimmtheit hervor, dass die einzelnen Ganglien nicht die Centren für bestimmte physiologische Leistungen, sondern dass sie gemischt sind, d. h. also sowohl sensible als auch motorische Ganglien-

zellen enthalten. Mit diesem Ergebnisse stimmen auch die durch histologische Untersuchungen erlangten Erfahrungen überein. Es geht nämlich aus denselben hervor, dass die verschiedenen Sorten von Ganglienzellen in ihrem Vorkommen nicht beschränkt sind auf bestimmte Ganglien, sondern in allen sämmtlich anzutreffen sind. Differenzen bestehen nur in den relativen Zahlenverhältnissen, indem z. B. im Cerebralganglion kleine, im Pedalganglion grosse Ganglienzellen überwiegen. Es gewinnt damit die von Walter (190 p. 43) und von Trinchese (173 p. 357) vertretene Ansicht sehr an Wahrscheinlichkeit, nach welcher die kleinen Ganglienzellen die sensiblen, die grossen die motorischen seien, also das gleiche Verhältniss bestünde, welches im Rückenmarke der Vertebraten angetroffen wird. Vielleicht wird sich einst eine ähnliche Unterscheidung auch hinsichtlich der Nervenfasern durchführen lassen. Hinsichtlich des Ursprunges der letzteren stehen einander nämlich zwei verschiedene Ansichten gegenüber, indem ein Theil der Autoren die Nervenfasern hervorgehen lässt aus dicken ungetheilten Fortsätzen von Ganglienzellen, indessen nach anderen Autoren dieselben entstehen durch das Zusammentreten zahlreicher aus verschiedenen Ganglienzellen stammender Fibrillen. Es möchte sich empfehlen der leichteren Verständigung wegen beide Formen von Nervenfasern mit besonderen Namen zu belegen, und ich schlage daher vor mit Rücksicht auf die Entstehung aus einer oder aus zahlreichen Ganglienzellen die einen als monorhize, die anderen aus zahlreichen Ganglienzellen hervorkommenden als polyrhize zu bezeichnen. Es scheint mir nun, als ob beide Formen von Fasern neben einander vorkämen, indem ich durch meine Untersuchungen erkannt habe, dass einerseits von manchen namentlich der kleinsten Ganglienzellen nur ein einziger Fortsatz ausgeht, welcher direct zur Fibrille wird, indessen bei anderen Ganglienzellen die Protoplasmafortsätze sich verästeln und auf diese Weise in Fibrillen zerfallen. Daneben aber kommen auch einzelne grössere unipolare Ganglienzellen zur Beobachtung, deren Fortsatz sich nicht verästelt, so dass es um so mehr nahe liegt, an Axencylinderfortsätze zu denken, als diese Fortsätze auch ihren Dimensionen zufolge einer einzigen Nervenfaser entsprechen. Den Nachweiss, dass es sich dabei wirklich um Axencylinderfortsätze handele, können natürlich erst weitere Untersuchungen erbringen, wenn es nämlich durch dieselben gelingt, den betreffenden Fortsatz in den Nerven hinein zu verfolgen. Eine weitere Verfolgung dieser Frage ist um so mehr zu wünschen, als die Vermuthung nahe liegt, es möchten die monorhizen Nervenfasern die motorischen, die polyrhizen aber die sensiblen sein.

Die Ganglienzellen der Mollusken entbehren der Membran und besitzen sehr grosse Kerne. Die grösseren von ihnen, in den Ganglien meist peripherisch gelegenen, sind häufig in eine kernhaltige Bindegewebskapsel eingeschlossen. Hinsichtlich der Grösse der Ganglienzellen kommen sehr bedeutende Differenzen vor, indem sich in demselben Ganglion solche von 0,003 Mm. Grösse neben enormen makroskopischen finden, deren Grösse namentlich bei den Gastropoden eine sehr bedeutende, nicht selten nahezu einen halben Millimeter erreichende ist. Die Ganglien der Mollusken erscheinen sehr oft in Folge der Imprägnation mit einem diffusen Farbstoffe roth oder gelb. Auf eine genauere Besprechung der histologischen Verhältnisse unter Berücksichtigung der Literatur brauche ich hier um so weniger einzugehen, als ich mich im Allgemeinen den von Solbrig (162) und von Hermann (86) gemachten Angaben vollkommen anschliessen muss. Namentlich gilt das von der letztgenannten Arbeit, wogegen ich Solbrig in einem Punkte entschieden widersprechen muss. Solbrig bestreitet nämlich die Existenz von Fibrillen in den Nervenfasern, jedoch mit Unrecht, da dieselben durchaus nicht schwer nachzuweisen sind, allerdings nicht ohne Anwendung von stärkeren Systemen, als das von Seiten Solbrig's geschehen. Die Fibrillen treten

nach Behandlung mit Reagentien deutlicher hervor, doch kann man sich auch durch die Untersuchung frischer feiner Nervenstämmchen von ihrer Präexistenz überzeugen. Die Nervenfasern der Mollusken sind also Fibrillenbündel, welche umschlossen werden von einer anscheinend structurlosen, resp. nur sparsam kleine Kerne enthaltenden Scheide. An den grösseren Ganglienzellen gelingt es leicht, die Fibrillen aus den Fortsätzen in das Protoplasma der Zelle zu verfolgen. Die Uebereinstimmung der histologischen Elemente der Mollusken mit denjenigen der Wirbelthiere ist daher eine vollständige und es sind speciell die Nervenfasern der ersteren den marklosen einfach-contourirten Nervenfasern der Wirbelthiere homolog.

Die Bedeutung des Nervensystemes für das Verständniss der Organisationsverhältnisse der höheren Thiere ist keineswegs beschränkt auf die Erkenntniss der im Baue des Centralnervensystemes selbst vorliegenden Unterschiede, sie giebt sich vielmehr auch zu erkennen in den Beziehungen desselben zu den einzelnen Theilen und Organen des Körpers. Die Innervation liefert ein ausgezeichnetes Hülfsmittel zur Erkennung der Homologieen, was gegenüber der geringen Bedeutung, welche in dieser Hinsicht dem Gefässsysteme der Mollusken zukommt, besonders hervorgehoben zu werden verdient. Der Genitalnerv giebt niemals einen Zweig ab an die Leber, vom sympathischen Nervensysteme wird ausschliesslich der Darmtractus, vom Pedalganglion lediglich der Fuss innervirt. Ergiebt sich daher, dass die Flossen der Pteropoden und der Trichter der Cephalopoden vom Pedalganglion innervirt werden, so kann die Homologie der betreffenden Gebilde mit dem Fusse der Gastropoden nicht bestritten werden, und wenn man andererseits die Mantellappen der Elysien für homolog mit den Seitenausbreitungen hat halten wollen, welche bei manchen Aeolidiaden die Kiemen tragen, so wird das einfach durch den Umstand widerlegt, dass die einen aus den Pedalganglien, die anderen aus den Visceralganglien ihre Nerven erhalten. Man hat gelegentlich das Verhältniss der Monomyarier zu den mit zwei Adductoren versehenen Muscheln in der Weise auffassen wollen, dass man den einen Schliessmuskel der ersteren aus den beiden Adductoren der letzteren durch die Annahme einer secundären Verschmelzung ableitete. Eine solche Annahme wird jedoch entschieden widerlegt durch den Umstand, dass der eine der beiden Schliessmuskeln vom Visceralganglion, der andere vom Cerebralganglion innervirt wird und dadurch ist zugleich mit voller Sicherheit der Ausweis gegeben, welcher von beiden bei den Monomyariern existirt. Gegenüber der Einseitigkeit, mit welcher gegenwärtig von vielen Zoologen die Ontogenie als allein aufklärendes Princip gepriesen und an sie für die Ermittlung der Homologieen appellirt wird, ist es nöthig, die Bedeutung der Innervirung für die Feststellung der Homologieen ganz besonders hervorzuheben.

Allerdings ist die Verwendung der Innervirung für die Ermittlung der Homologieen nicht immer eine leichte, es bestehen vielmehr eine Reihe von Schwierigkeiten, welche leicht zu Irrungen Anlass geben können. So kann ein Nerv durch Verkümmerung des zugehörigen Organs schwinden, oder es kann der Fall eintreten, dass von zwei aus demselben oder ähnlichen Ganglien stammenden Nerven, deren Verbreitungsgebiete an einander stossen, der eine sich auf Kosten des anderen ausbreitet, sodass es schliesslich zum Schwunde des letztern kommt. Ein solcher Fall liegt z. B. bei den Chiastoneuren vor, wo der primäre Pallialnerv durch die Chiastopallialnerven verdrängt oder ersetzt wird. Ein anderer Umstand, der zu Fehlern führen kann, ist der, dass hinsichtlich des Ursprunges der Nerven Verschiebungen vorkommen können, in Folge deren ein Nerv aus einer Commissur oder gar aus einem andern Ganglion hervorkommt, als aus demjenigen, in welchem seine Fasern entspringen. So ist es z. B. der Fall mit dem Hörnerven, welcher nach der

wichtigen Entdeckung von Lacaze-Duthiers (108) nicht in dem Pedalganglion, aus dem er hervorkommt, oder hervorzukommen scheint entspringt, sondern aus dem Cerebralganglion. Ein ähnliches Verhalten zeigt der Penisnerv der Arthrocochliden, welcher bei den tieferstehenden Formen aus dem Cerebralganglion entspringt, bei den höherstehenden dagegen theils aus der Cerebropedalcommissur, theils geradezu aus dem Pedalganglion hervorkommt.

Das oben angeführte Beispiel vom Verhalten der Mantelnerven bei den Chiastoneuren, zeigt zugleich in welcher Weise das Verhalten der Ganglien zu den von ihnen innervirten Theilen in physiologischer Hinsicht aufzufassen ist. Die durch vergleichend anatomische Untersuchungen bekannten Thatsachen könnten in dieser Beziehung zwei verschiedene Auffassungen als zulässig erscheinen lassen. Entweder nämlich ist jedes Ganglion oder jede Abtheilung eines Ganglion das Innervirungscentrum für eine bestimmte Partie des Körpers und nur für diese, oder es können von dem betreffenden Ganglion ganz verschiedene Theile des Körpers innervirt werden, vorausgesetzt nur, dass eben diese Körpertheile in die Kategorie jener Organe oder Körpertheile gehören, welche von dem betreffenden Ganglion resp. der betreffenden Gangliengruppe innervirt werden. Dass nun lediglich die letztgenannte Annahme richtig ist, geht deutlich aus dem angezogenen Beispiele hervor. Dasselbe lehrt nämlich mit voller Bestimmtheit, dass dieselben Theile des Mantels, welche bei den tieferstehenden Gattungen von dem primären Pallialnerven innervirt werden, bei den höherstehenden Gattungen ihre Nerven aus einem ganz anderen Ganglion, nämlich dem Supraintestinalganglion erhalten. Letzteres Ganglion aber gehört zwar auch zur Gruppe der Visceralganglien, allein zu denen der rechten Seite, während der betreffende primäre Pallialnerv aus dem Commissuralganglion der linken Körperhälfte entspringt.

Capitel III.

Uebersicht des Systemes der „Mollusken".

Zur Erleichterung für das Verständniss des nun folgenden speciellen Theiles gebe ich hier den von mir schon früher veröffentlichten (92 p. 40 ff.) Entwurf des natürlichen Systemes der Mollusken, und schicke demselben einige kurze Erläuterungen voraus. Unter den im Systeme vorhandenen Abtheilungen haben sich eine Anzahl durch meine Untersuchungen als vollkommen natürliche erwiesen. Es sind das die Acephalen (Lamellibranchien), die Cephalopoden, die Solenoconchen, die Pteropoden und die Heteropoden. Eine ganz unnatürliche Classe dagegen bilden die Gastropoden und unter den Ordnungen dieser Classe gilt dasselbe wiederum von den Pulmonaten und den Opisthobranchien. In der Classe der Gastropoden werden meinen Untersuchungen zufolge zwei ganz verschiedenartige Gruppen von Schnecken zusammengefasst, welche in Wahrheit nichts mit einander gemein haben. Die zwei Phylen, in welche ich die bisher zu den Gastropoden gestellten Familien gebracht habe, sind die Arthrocochliden und die Platycochliden. Erstere enthalten die Prosobranchia mit Ausschluss der Chitoniden, sowie ferner die Heteropoden. Diese Arthrocochliden stammen ebenso wie die Acephalen und die Solenoconchen von Amphineuren ab, von einer Classe von Würmern also, in welcher ich die Chitoniden nebst Neomenia und Chaetoderma vereinigt habe. Diese Amphineuren haben unter den übrigen Classen der Würmer in den

Gephyreen ihre nächsten Verwandten. Die Platycochliden dagegen, welche den Rest der Gastropoden nebst den Pteropoden und Cephalopoden enthalten, stammen nicht von gegliederten Würmern, sondern von Plattwürmern ab. Von den vier unabhängig von einander aus Würmern entstandenen Phylen, welche in dem »Typus« der Mollusken enthalten sind, sind also drei, nämlich die Arthrocochliden, Solenoconchen und Lamellibranchien in Folge ihrer gemeinsamen Abstammung von Amphineuren näher unter einander verwandt. Sollte daher eine Anordnung des zoologischen Systemes nach Phylen zunächst noch unthunlich erscheinen, so würde man, da eine fernere Beibehaltung des unnatürlichen Typus der Mollusken unzulässig ist, eventuell die genannten drei Phylen als einen Typus der Arthromalakia zusammenfassen, und den Platycochliden als einem Typus der Platymalakia entgegenstellen können.

Vermes.

Phylum: Amphineura mihi.

Seitlich symmetrische cölomatöse Würmer von kurzer gedrungener Gestalt, cylindrisch oder mit ventraler Fusssohle. Leibeswand dick, sehr muskulös. Cutis mit zerstreut stehenden zahlreichen kurzen Stacheln. Augen und Fühler fehlen. Gehörorgane noch nicht bekannt. After endständig. Nervensystem aus einem (bei Chaetoderma wirklich unvollständigen?) Schlundringe und vier davon abtretenden, den Körper der Länge nach durchsetzenden starken Nervenstämmen bestehend, von denen die beiden ventralen durch Quercommissuren strickleiterförmig unter einander verbunden sein können. Cölom meist gänzlich von der Eingeweidemasse ausgefüllt, bei manchen von Bindegewebszügen vielfach durchsetzt. Der Geschlechtsapparat unmittelbar über dem Darme gelegen.

I. Classe. Aplacophora mihi.

Keine Kalkplatten im Rücken, keine Radula und Mundmasse. Fusssohle sehr schmal oder fehlend. Gefässsystem nur sehr wenig entwickelt. Kein Herz. Am hinteren Körperende retractile Kiemen.

1. Fam. Chaetodermata mihi.

Die seitlichen Längsnervenstämme vereinen sich jederseits zu einem Ganglion, das mit dem der anderen Seite durch eine breite kurze Quercommissur verbunden ist. Zwischen den ventralen Längsnervenstämmen keine Quercommissuren. Keine Fusssohle vorhanden.

1. Gen. Chaetoderma Lov.

2. Fam. Neomeniadae mihi.

Schmale rinnenförmige Fusssohle und Quercommissuren zwischen den unteren Längsnervenstämmen vorhanden.

1. Gen. Neomenia Tullberg.

2. Classe. Placophora mihi.

Im Rücken acht Kalkplatten. Am oberen Rande des Fusses, namentlich hinten, zahlreiche kleine Kiemenblättchen. Die Mundmasse wohl entwickelt. Die Radula mit Mittel-, Zwischen- und Seitenplatten. Fusssohle wohl entwickelt. Herz vorhanden. Zwischen den ventralen Längsnervenstämmen finden sich Quercommissuren. Buccalganglien vorhanden, aber keine Visceralganglien. Ontogenie ohne Velum und Larvenschale, aber mit Wimpergürtel, vorderem apicalem Wimperschopf und Larvenaugen.

1. Fam. Chitonidae (Fér) Guild.

Molluska. Cuv.

I. Phylum. Acephala. Cuv.
(Lamellibranchiata Blv.)

II. Phylum. Solenoconchae Lac. Duth.
(Scaphopoda Bronn.)

III. Phylum. Arthrocochlides mihi.
(Gastropoda prosobranchia M. Edw. p.)

Thier von seitlichen Hauptduplicaturen, dem Mantel, umgeben, der eine napfförmige oder spiralige Schale absondert, an welche das Thier durch den Spindelmuskel befestigt ist. Ein deutlicher Kopf vorhanden, an dem nur in wenigen Fällen die Fühler und Augen fehlen. Gehörorgane vorhanden. Hinter dem Kopfe, zwischen Nacken und Vordertheil des Mantels die Kiemenhöhle, in der nur selten die Kiemen fehlen, und in welche Enddarm, Niere und Uterus sich öffnen. Es finden sich in der Regel zwei Kiemen, von denen häufig aber eine, seltener beide, rudimentär. Die Kiemenvenen münden von vorne ins Herz ein. Der Mund an der Spitze einer Schnauze oder eines vorstülpbaren Rüssels. Die wohlentwickelte Mundmasse fast immer mit Radula. Kriechfuss breit, oft mit Operculum. Am Centralnervensysteme sind Cerebral-, Pedal-, Commissural- und Visceralganglien vorhanden, welche mit ihren Commissuren einen vorderen und hinteren Schlundring bilden. Die Arteria pedalis tritt nie zwischen letzteren beiden hindurch. Geschlechter meistens, jedenfalls bei allen höher stehenden Formen getrennt. Penis, wenn vorhanden, ein solider Fortsatz, auf oder in den sich das Vas deferens als Rinne oder als geschlossenes Gefäss fortsetzt. Larven, so weit bis jetzt bekannt, überall mit Velum und Embryonalschale.

I. Classe. Chiastoneura mihi.

Das Visceralnervensystem ist in der Weise asymmetrisch, dass die von dem rechten Commissuralganglion ausgehende Visceralcommissur über den Darmtractus hin nach links läuft, da ein Supraintestinalganglion bildend, und dann sich wieder nach rechts und hinten wendet, um in dem Abdominalganglion mit derjenigen der anderen Seite sich zu vereinen, welche unter dem Darme hin von links nach rechts läuft, dann ein Subintestinalganglion bildet und von da zum Abdominal-

ganglion läuft. Das Supraintestinalganglion innervirt die linke, das Subintestinalganglion die rechte Körperseite. Gebiss rhipidogloss oder täniogloss. Niemals eine Proboscis oder ein Sipho.

1. Ordnung. Zeugobranchia mihi.

In der Kiemenhöhle symmetrisch gelegen jederseits eine zweifiederige Kieme, deren Spitze frei ist. Herz, vom Mastdarm durchbohrt, hat zwei seitlich ansitzende Vorhöfe. Kein Penis vorhanden. Otocysten mit zahlreichen Otoconien. Mantelrand vorne tief gespalten, daher die Schale mit Löchern oder mit einem Schlitze an der Aussenlippe. Gebiss rhipidogloss. Ontogenie unbekannt.

1. Fam. Fissurellidae Risso.
2. Fam. Haliotidae Flem.
3. Fam. Pleurotomaridae D'Orb.

2. Ordnung. Anisobranchia mihi.

Primäre linke Kieme rudimentär, primäre rechte stark entwickelt, meist schon links gelegen. Bei einigen (nur den Trochiden) ist noch das Herz vom Mastdarm durchbohrt.

1. Unterordnung Patelloidea (Docoglossa Trosch. p.) mihi.

Schale napfförmig, ohne Deckel. Zähne balkenförmig. Kiemenhöhle mit einer zweifiederigen Cervicalkieme oder ohne solche. Ausserdem bei vielen noch eine kranzförmige Epipodialkieme, die mit den Cervicalkiemen der anderen Arthrocochliden nicht zu verwechseln ist. Kein Penis. Otocysten mit Otoconien.

1. Fam. Tecturidae Gray.
2. Fam. Patellidae Gray.
3. Fam. Lepetidae Gray.

2. Unterordnung Rhipidoglossa. (Trosch. p.) mihi.

Schale spiralig. Gebiss rhipidogloss. Kein Penis. Otocysten mit Otoconien.

1. Fam. Trochidae D'Orb.

3. Unterordnung. Taenioglossa (Trosch. p.) mihi.

Schale spiralig oder röhrenförmig, mit Operculum. Gebiss täniogloss. Penis meist vorhanden. Otocysten mit Otoconien oder einem grossen Otolithen.

1. Fam. Littorinidae Gray.
2. Fam. Rissoellidae Ad.
3. Fam. Rissoidae (Gray) Trosch.
4. Fam. Cyclostomacea (Pfr.) Trosch.
5. Fam. Cyclotacea Trosch.
6. Fam. Pomatiacea Trosch.
7. Fam. Aciculidae (Gray) Kfst.
8. Fam. Paludinidae Gray.
9. Fam. Melaniidae Gray.
10. Fam. Tubulibranchia Cuv.
11. Fam. Turritellidae (Clark) Ad.
? 12. Fam. Pyramidellidae Gray.

II. Classe. Orthoneura mihi.

Das Visceralnervensystem bildet eine einfache Schlinge um den Darm, wobei die links entspringenden Nerven an die linke, die rechts entspringenden an die rechte Körperseite sich

vertheilen, abgesehen nur von dem Kiemennerven. Das Herz ausser bei den Neritaceen nicht vom Mastdarm durchbohrt und nur mit einem Vorhofe versehen. Schale, ausser bei den Capuloideen, immer spiralig, meist mit Deckel.

1. Ordnung. Rostrifera mihi.

Der Mund an der Spitze einer einfachen oder von der freien Spitze nach innen einstülpbaren Schnauze. Ausser bei einigen Tänioglossen kein Sipho vorhanden.

1. Unterordnung. Rhipidoglossa (Trosch. p.) mihi.

Nur eine bloss am Grunde angewachsene zweifiederige Kieme vorhanden, die rechte oder beide verkümmert. Herz, vom Mastdarm durchbohrt, mit zwei seitlichen Vorhöfen. Zahlreiche Otoconien in den Otocysten. Meistens kein Penis vorhanden. Gebiss rhipidogloss.

1. Fam. Neritacea Lam.
2. Fam. Helicinacea Pfr.
3. Fam. Proserpinacea Pfr.

2. Unterordnung. Ptenoglossa Trosch.

Nur eine links gelegene einfiederige Kieme, (die translocirte primäre rechte). Gebiss ptenogloss. Kein Penis. Otocysten mit Otoconien. Alle marin.

1. Fam. Janthinidae Ad.
2. Fam. Solariidae Kfst.
? 3. Fam. Scalariidae (Brod.) Kfst.

3. Unterordnung. Taenioglossa (Trosch. p.) mihi.

Meist die linke Kieme rudimentär, die rechte nach links verlegt. Nur bei den beiden ersten Familien erhält sich noch die ursprüngliche symmetrische Lage beider Kiemen, von denen aber immer eine verkümmert ist. Ausser bei den fünf letzten Familien kein Sipho vorhanden und die Schale daher ganzrandig. Otocysten mit Otoconien oder einem Otolithen. Penis bei den meisten vorhanden, meist mit Rinne. Die Valvaten Zwitter mit Penis.

1. Fam. Ampullariacea Guild.
2. Fam. Valvatidae Gray.
3. Fam. Capuloidea Cuv.
? 4. Fam. Phoridae Gray.
5. Fam. Sigaretina Trosch.
6. Fam. Marseniadae Bgh.
7. Fam. Cypraeidae Gray.
8. Fam. Cerithiacea (Fér) Mke.
9. Fam. Alata Lam.
10. Fam. Aporrhaidae Gray.

2. Ordnung. Proboscidifera mihi.

Ein langer von der Basis aus einziehbarer ächter Rüssel (Proboscis) vorhanden, in dem vorne an der Spitze die Mundmasse und der Mund liegt. Die primäre linke Kieme stets rudimentär, die primäre rechte immer links gelegen. Penis immer vorhanden. Otocysten mit einem einzigen Otolithen. Ein langer Sipho und entsprechend ein vorderer Canal der Schale vorhanden (ausser bei den Velutiniden). Alle marin.

1. Unterordnung. Taenioglossa (Trosch. p.) mihi.

Tänioglossengebiss. Penis ausser bei den Velutiniden und Sycotypiden mit Rinne.

1. Fam. Velutinidae Ad.
2. Fam. Sycotypidae Ad.
3. Fam. Doliidae Ad.
4. Fam. Cassidea (D'Orb.) Gray.
5. Fam. Tritoniidae Ad.
6. Fam. Ranellacea Trosch.

2. Unterordnung. Toxoglossa Trosch.

Toxoglossengebiss mit oder ohne Giftdrüse. Penis mit innerem Canal.

1. Fam. Pleurotomacea (Hinds) Lov.
2. Fam. Cancellariidae Ad.
3. Fam. Terebridae Ad.
4. Fam. Conoidea Latr.

3. Unterordnung. Rhachiglossa (Gray) Trosch.

Rhachiglossengebiss. Penis fast immer mit innerem Canale, nur bei den zwei ersten Familien noch häufig mit Rinne.

1. Fam. Volutidae Gray.
2. Fam. Harpidae (Ad.) Trosch.
3. Fam. Olividae (D'Orb.) Trosch.
4. Fam. Mitridae Ad.
5. Fam. Strigatellacea Trosch.
6. Fam. Fasciolariidae Ad.
7. Fam. Columbellidae (Ad.) Trosch.
8. Fam. Buccinidae (Ad. p.) Carus.
9. Fam. Nassacea Trosch.
10. Fam. Purpuracea Trosch.
11. Fam. Muricidae Trosch.

3. Ordnung. Heteropoda Lam.

IV. Phylum. Platycochlides mihi.

Weiche ungegliederte meist mit einem Fusse kriechende oder schwimmende Thiere, oft mit Schale, stets mit After, und entwickeltem Gefässsysteme. Mundmasse, ausser bei den Protocochliden, fast immer mit Radula und Kiefern. Ein die Tentakel und die Augen tragender Kopf fast immer deutlich differenzirt. Gehörorgane vorhanden. Das Centralnervensystem besteht nur bei den Protocochliden aus einer einfachen Ganglienmasse mit einfacher Schlundcommissur, bei den andern aus Cerebral-, Pedal- und Visceralganglien. Wo das Visceralnervensystem völlig gesondert ist und unter dem Schlunde liegt, tritt die Arteria pedalis zwischen ihm und den Pedalganglien hindurch. Buccalganglien und damit zusammenhängendes Darmnervensystem ohne Ausnahme vorhanden. Mit Ausnahme der Cephalopoden sind alle Zwitter, an deren Geschlechtsapparat Zwitterdrüse, Eiweissdrüse und Receptaculum seminis überall vorhanden. Der Penis ist nie ein solider Körperanhang, sondern ein im Innern des Körpers gelegener ausstülpbarer Schlauch, der entweder das Ende des Vas deferens ist, oder ein mit diesem durch eine Flimmerrinne verbundener Blindsack. Larven mit gedeckelter Schale und mit Velum, ausser bei den Cephalopoden.

I. Classe. Ichnopoda mihi.

Besitzen eine breite nur bei den Phyllirroiden fehlende Fusssohle (daher der Name Sohlenfüsser). An dem wohlentwickelten Kopfe sind Augen und Tentakel vorhanden. Athmen durch die ganze Körperoberfläche, durch Kiemen oder durch Lungen. Kiemenhöhle, wenn vorhanden, dorsal gelegen mit dem Eingange am Nacken, und nie mehr als eine einzige Kieme enthaltend. Aeussere Genitalöffnungen an der Seite des Körpers.

1. Ordnung. Protocochlides mihi.

Centralnervensystem aus einer einfachen dorsalen Ganglienmasse bestehend, mit oder ohne einfache Schlundcommissur. Augen und Ohren liegen der oberen Fläche der Protoganglienmasse auf. Keine wohlentwickelte Mundmasse mit Radula vorhanden. Kiemen, wenn vorhanden, baumförmige Anhänge auf der Rückenfläche. Keine Schale. Sämmtlich marin.

1. Fam. Rhodopidae mihi.

Die Schlundcommissur und das Gefässsystem (?) sollen fehlen. Keine Kiemen. Aeussere Haut flimmernd. Tentakel fehlen. Genitalöffnungen an der rechten Körperseite, die männliche mit Penis, wie bei Tethys.

1. Gen. Rhodope Köll.

2. Fam. Tethydae (A. u. H.) mihi.

Eine einfache Schlundcommissur vorhanden. Keine Mundmasse. Zwischen den jederseits in einer Reihe stehenden Kiemen befinden sich leicht sich ablösende Rückenanhänge (Vertumnus oder Phoenicuri). Kopf mit grossem Segel.

1. Gen. Tethys L.

3. Familie. Melibidae mihi.

Im Habitus und dem Besitz von Rückenanhängen mit den Tethyden übereinstimmend. Kiemen verkümmert. Fuss schmal. Mundmasse vorhanden, mit Kiefern, aber ohne Radula. Nervensystem schon deutlich in Cerebrovisceral- und Pedalganglien differenzirt. Schlundcommissur einfach.

1. Gen. Melibe Rang.

2. Ordnung. Phanerobranchia mihi.

Marine nackte Schnecken, deren Kiemen frei auf der Rückenfläche oder zur Seite des Körpers stehen als kegel- oder faltenförmige oder verästelte Fortsätze, in welche häufig die Verästelungen der Leber hineinragen. Die Kiemen fehlen nur den Phyllirroiden. Die Mundmasse wohl entwickelt, fast immer mit Kiefern und Radula, selten in einen Saugapparat umgebildet. Am Centralnervensysteme sind Cerebral-, Pedal- und Visceralganglien gesondert, und entsprechend drei Schlundcommissuren vorhanden. Die Augen stehen meist hinter oder an der Basis der oft in Scheiden retractilen Tentakel.

1. Fam. Tritoniadae A. und H.
2. Fam. Scyllaeidae A. und H.
3. Fam. Dendronotidae A. und H.
4. Fam. Bornellidae Bgh.
5. Fam. Heroidae (Gray) Ad.
6. Fam. Dotonidae Ad.
7. Fam. Aeolidiadae Bgh. (incl. Proctonotidae.)
8. Fam. Phyllirroidae Ad.
9. Fam. Dorididae Bgh.
10. Fam. Onchidorididae Ad.
11. Fam. Triopidae Ad.
12. Fam. Doriopsidae Bgh.
13. Fam. Phyllidiadae A. und H.
14. Fam. Corambidae Bgh.
15. Fam. Pleurophyllidiadae A. und H.
16. Fam. Pleuroleuridae Bgh.

3. Ordnung. Sacoglossa mihi.

Kiemen fehlen oder sind einfache unverästelte keulen- oder blattförmige Anhänge der Rückenhaut. Die Radula mit einer einzigen Reihe einfacher gezähnelter oder nicht gezähnelter Zahnplatten, von denen die vorderen, wenn sie abgenutzt sind, in eine am vorderen Ende der Radula am Boden der Mundhöhle gelegene Tasche fallen, in der sie zeitlebens liegen bleiben. Das Centralnervensystem aus sieben dicht aneinander gelegenen Ganglien, von denen drei viscerale, zusammengesetzt. Subcerebralcommissur mit der Pedalcommissur verschmolzen. Keine Schale, ausser bei den Lophoceriden. Sämmtlich marin.

1. Fam. Limapontiadae Bgh.
2. Fam. Elysiadae Bgh.
3. Fam. Phyllobranchidae Bgh.
4. Fam. Plakobranchidae Bgh.
5. Fam. Hermaeadae Bgh.
6. Fam. Lophocercidae Ad.

4. Ordnung. Steganobranchia mihi.

(Tectibranchia Cuv. p.)

Nur eine an der rechten (ausser in Posterobranchaea) Seite gelegene Kieme, die entweder vom Mantelrande theilweise überragt wird, oder in einer dorsalen Kiemenhöhle liegt. Subcerebralcommissur nur ausnahmsweise (Umbrella) noch selbständig erhalten. Parapedalcommissur fast immer vorhanden. Schale meist vorhanden. Penis meist durch eine Flimmerrinne mit dem Vas deferens verbunden. Sämmtlich marin.

1. Fam. Runcinidae Ad.
2. Fam. Siphonariidae Ad.
3. Fam. Pleurobranchidae (Fér.) Ad.
4. Fam. Aplysiidae (D'Orb.) Ad.
5. Fam. Philinidae Ad.
6. Fam. Bullidae Ad.
7. Fam. Cylichnidae Ad.
8. Fam. Aplustridae Ad.
9. Fam. Actaeonidae Ad.

5. Ordnung. Branchiopneusta mihi.

(Pulmonata basommatophora A. Schmidt.)

Meist luftathmende Schnecken des Süss- oder Brack-Wassers, deren Lunge eine der Kieme entbehrende Kiemenhöhle ist. Immer eine napfförmige oder spiralige Schale vorhanden. Die Augen sitzen an der Innenseite der Basis der nicht retractilen Fühler. Männliche Geschlechtsöffnung oft von der weiblichen entfernt. Subcerebralcommissur mit der Pedalcommissur verschmolzen. Parapedalcommissur vorhanden.

1. Fam. Amphibolidae Ad.
2. Fam. Gadiniidae Ad.
3. Fam. Limnaeidae Ad.
4. Fam. Auriculacea Blv.

6. Ordnung. Nephropneusta mihi.

(Pulmonata stylommatophora A. Schmidt, Helicidae Gray.)

Luftathmende Schnecken, deren Lunge der erweiterte Endabschnitt der Niere oder der Cloake ist. Subcerebralcommissur fast immer mit der Pedalcommissur verschmolzen. Es sind in der Regel vier retractile, von der Spitze aus einstülpbare Fühler vorhanden, von denen die kleineren vorderen bei einigen wenigen fehlen, die hinteren auf der Spitze die Augen tragen.

Nur ein einziger oberer Kiefer vorhanden, der nur den Agnathen fehlt. Männliche und weibliche Geschlechtsöffnungen liegen dicht bei einander, bilden meist eine Geschlechtscloake. Nackte und beschalte Formen.

Die sämmtlichen stylommatophoren Pulmonaten.

II. Classe. Pteropoda Cuv.

III. Classe. Cephalopoda Cuv.

II.

SPECIELLER THEIL.



Capitel IV.

Amphineura.

Unter dem Namen der Amphineuren habe ich eine Anzahl von Thieren zu einer besonderen Classe von Würmern vereinigt, welche bisher theils an den verschiedensten Stellen im Systeme untergebracht waren, theils, wie Neomenia, überhaupt noch nicht einen Platz im Systeme gefunden hatten, weil sie eben in die bestehenden Gruppen in natürlicher Weise nicht eingefügt werden konnten. Allerdings sind es bis jetzt nur wenige Gattungen, welche hierher gehören, allein es steht zu erwarten, dass mit der Ausdehnung der Tiefseeuntersuchungen ihre Zahl sich erheblich steigern wird. Ich entschloss mich um so lieber, diese Gattungen zu einer besonderen Classe zu vereinen, als sie in theoretischer Hinsicht ein besonderes Interesse darbieten, insofern sie nämlich den phylogenetischen Ausgangspunkt bilden für eine grössere Anzahl von Mollusken. Am wichtigsten ist in dieser Hinsicht die Betrachtung des Nervensystemes. Dasselbe besteht bei den Amphineuren aus einem über oder um den Schlund herum gelagerten cerebralen Strange, von welchem vier den Körper der Länge nach durchziehende starke Längsnervenstämme ausgehen. Von diesen liegen also in jeder Hälfte des Körpers zwei, ein unterer und ein oberer, oder ein ventraler und ein lateraler. Auf dem Querschnitte zeigen diese Würmer folgendes charakteristische durch die nebenstehenden Schemata erläuterte Bild. Der dickwandige Hautmuskelschlauch umschliesst in der Mitte das Darmrohr, über welchem die Geschlechtsdrüse, resp. deren Ausführungsgang gelagert ist. Unter dem Darme liegt ein grosser von einem horizontalen Septum überdeckter Blutsinus, der wohl einen Theil der Leibeshöhle darstellt. Etwas über oder zur Seite des Septum liegt jederseits der ventrale und nach aussen und oben von diesem der laterale Längsnervenstamm. Die ventralen Längsnervenstämme stehen bei einem Theile der Amphineuren durch eine Anzahl von Quercommissuren unter einander in Verbindung, und sie entsprechen somit in jeder Hinsicht den ventralen in die Bauchganglienkette umgebildeten Längsnervenstämme der gegliederten Würmer. Dasjenige Merkmal aber, welches für die Amphineuren im besondern Grade charakteristisch ist, sind die starken lateralen Längsnervenstämme.

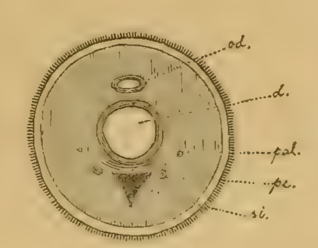


Fig. 1. Chaetoderma.

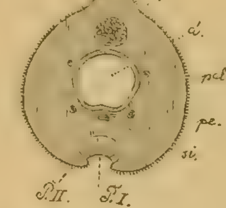


Fig. 2. Neomenia.

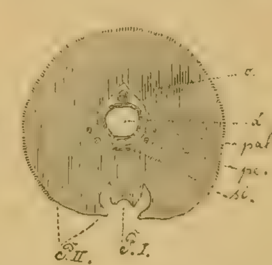


Fig. 3. Chitonellus.

Bevor wir uns zur genaueren Besprechung der hierhin gehörenden Gattungen wenden können und zur Erörterung der Beziehungen, welche sie zu den übrigen Würmern und zu den Mollusken darbieten, muss eine ausführliche Darstellung des thatsächlichen Materiales vorausgehen, zu welcher ich mich nunmehr wende, indem ich die Beschreibung des Nervensystemes der Chitoniden gebe und zugleich die bei Neomenia und Chaetoderma bestehenden Verhältnisse bespreche.

I. Classe. Aplacophora.

1. Fam. Chätodermata.

Die Anatomie von Chätoderma ist erst durch die schönen Untersuchungen von Graff (75) genauer bekannt geworden. Darnach zeigt das Nervensystem folgendes Verhalten. Im Vordertheil des Körpers liegt über dem Rüssel das grosse Gehirnganglion, an welchem vier in einer Querreihe angeordnete Lappen unterschieden werden können. Jederseits entspringen zwei starke Längsnervenstämme, von denen der innere oder ventrale der stärkere ist. Im weiteren Verlaufe vereinigen sich beide Stämme jeder Seite in einen einzigen, welcher schliesslich sich mit demjenigen der anderen Seite in dem über dem Darme gelegenen Kiemenganglion verbindet. Durch diese eigenthümliche Bildung des Nervensystemes weicht Chätoderma, wie Graff richtig hervorgehoben, »von allen dies bezüglich bekannten Gephyreen so weit ab, dass gar keine Vergleichungspunkte aufgefunden werden können«. In der That ist gerade das Nervensystem der Gephyreen charakterisirt durch die hochgradige Verschmelzung der beiden durch Quercommissuren verbundenen Hälften des Bauchmarkes in einen einzigen runden, scheinbar einfachen Strang, und es ist daher keinesfalls statthaft, Chätoderma noch fernerhin bei den Gephyreen zu belassen. Wir werden weiter unten auf die systematische Stellung von Chätoderma noch zurückkommen. Hier sei nur noch bemerkt, dass unter den bis jetzt bekannten Amphineuren Chätoderma die einzige Gattung zu sein scheint, bei welcher es noch nicht zur Ausbildung von Quercommissuren zwischen den ventralen Längsnervenstämmen gekommen ist. Um so weniger ist es natürlich möglich, gerade Chätoderma zu den Gephyreen zu stellen. Aber auch von den übrigen Amphineuren weicht Chätoderma durch die eigenthümliche Beschaffenheit des Nervensystemes auffallend ab. Am überraschendsten würde es in dieser Hinsicht sein, wenn Graff's Untersuchungen darin bestätigt würden, dass an dem Gehirnganglion die untere, den Schlund umgreifende Commissur wirklich fehlte. Ich kann in dieser Hinsicht den Verdacht nicht unterdrücken, dass dieselbe doch vorhanden, aber ziemlich fein sei und daher bei der Zerlegung des Thieres in Querschnitte nicht zur Anschauung gekommen sei. Sollte sie doch vorhanden sein, so würde Chätoderma sich nur um so genauer den übrigen Amphineuren anschliessen und es würde die Verschmelzung der Seitenstämme und die Ausbildung der einen Quercommissur zwischen beiden im Kiemenganglion das wesentlichste Merkmal sein, durch welches Chätoderma sich von den übrigen Amphineuren unterscheidet.

2. Fam. Neomeniadae.

Ueber das merkwürdige Thier, welches Tullberg (180) unter dem Namen Neomenia carinata beschrieben, liegen ausser den Angaben des genannten Autors noch keinerlei weitere Angaben vor, so dass ich, da auch diese bis jetzt noch keine weitere Verbreitung gefunden haben, bei der Wichtigkeit des Gegenstandes mich etwas ausführlicher fassen muss. Neomenia ist ein im contrahirten Zustande etwa 20 Mm. langes äusserlich nicht gegliedertes Thier ohne äussere Anhänge, ohne Tentakeln und Augen. An der Bauchseite befindet sich zwischen Mund und After eine schmale rinnenförmige Fusssohle, in welcher die Stacheln fehlen, die im übrigen Umfange des Körpers in der äusseren Bedeckung stecken und derselben bei ihrer Kürze ein sammtartiges Aussehen verleihen. Diese kleinen Stacheln bestehen wie diejenigen von Chätoderma aus kohlensaurem Kalke. Der Hautmuskelschlauch ist dick und enthält zahlreiche Muskelfasern. Der Darmtractus durchzieht als ein gerades sehr weites Rohr den Körper, der an seinem vorderen

Pole den Mund, am hinteren den After trägt. Zur Seite des letzteren befinden sich retractile Organe von pilzförmigem Aussehen, welche offenbar den retractilen Kiemen von Chätoderma entsprechen. Unter dem Darme, von ihm durch ein bindegewebiges Septum getrennt, liegt ein Blutsinus (Pl. 1. Fig. 6. *n*). Ueber dem Darme liegt das Ovarium, dessen Ausführungsgang ebenso wie das Verhalten des männlichen Geschlechtsapparates und der Niere noch nicht genügend erkannt ist. Auch das Verhalten des Gefässsystemes wurde noch nicht genauer ermittelt. Eine eigentliche Leibeshöhle ist nur im hinteren Theile des Körpers vorhanden, wo mit ihr der ventrale Blutsinus in Verbindung steht. Im übrigen Theile des Körpers ist wie bei Chätoderma die Leibeshöhle so sehr von Bindegewebszügen durchsetzt, dass sie zu fehlen, und das Thier ein parenchymatöses zu sein scheint. Das Nervensystem besteht aus einem den Schlund umgebenden Ringe, welcher in seinem oberen Theile zu einem Cerebralganglion angeschwollen ist. Aus diesem entspringen ausser einer Anzahl anderer Nerven jederseits der laterale Längsnervenstamm. In seinem unteren Theile bildet dieser Schlundring zwei durch eine ziemlich feine Commissur verbundene Ganglien. Aus jedem von diesen entspringt ein ventraler Längsnervenstamm. Letzterer giebt, nach beiden Seiten hin Nerven ab, von denen Tullberg gesehen zu haben glaubt, dass die inneren in einander übergehen, so dass also hier eben solche Quercommissuren existiren würden wie bei Chiton. Tullberg nennt das Cerebralganglion supra-esophageal ganglion, die unteren Ganglien »infra-esophageal ganglia«.

Das Nervensystem von Neomenia stimmt also in seinen wesentlichsten Theilen ganz mit demjenigen von Chiton überein. Es unterscheidet sich durch die Umbildung des Suprapharyngealstranges in ein dorsales Ganglion, von dem auch der laterale Längsnervenstamm oder der primäre Pallialnerv entspringt, während derselbe bei Chiton tiefer unten entspringt. Dadurch kommt es nicht wie bei Chiton zur Differenzirung in den Aussen- und Innenstrang. Ein weiterer Unterschied von Chiton besteht darin, dass es am Innenstrange nicht zur Spaltung kommt, sondern der primäre Pedalnerv direct von der Subpharyngealcommissur abtritt. Ueber das sympathische Nervensystem von Neomenia ist noch nichts bekannt.

II. Classe. Placophora.

1. Fam. Chitonidae.

Das Nervensystem von Chiton ist sehr viel complicirter gebaut, als man das bisher annahm. Bei der fundamentalen Bedeutung, welche gerade den anatomischen Verhältnissen der Chitoniden für das Verständniss der Organisation der Arthrocochliden zukommt, ergiebt sich ohne weiteres die Nothwendigkeit einer äusserst detaillirten Beschreibung ihres Centralnervensystemes. Bei dem ungenügenden Stande der bisherigen Kenntnisse wird es nöthig, eine grössere Anzahl neuer Bezeichnungen einzuführen, ohne welche eine Vergleichung des Nervensystemes der Chitoniden mit demjenigen der Arthrocochliden nicht möglich ist, und ich gebe daher zunächst eine Schilderung des Nervensystemes vom Chiton cinereus L. (Taf. VI, Fig. 26). Es bildet einen weiten Ring um den vordersten Theil der Mundmasse. Derselbe liegt unmittelbar hinter dem Munde, in dem Winkel, welchen das vordere Ende der Mundmasse mit der Wandung des Vorderkopfes oder der Lippen bildet. Untersucht man frische Thiere, so fällt das Nervensystem durch seine ziemlich dunkle röthlichgelbe Färbung in die Augen, welche an conservirten Exemplaren nicht mehr vorhanden ist, und welche die Untersuchung einigermassen erleichtert. Ein Unter-

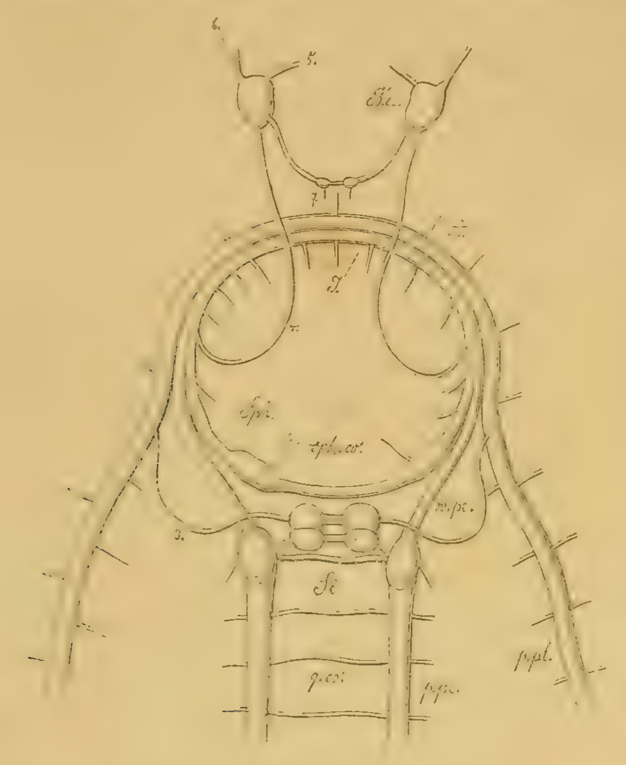
schied von Ganglien, Commissuren und Nerven ist nicht vorhanden. Die als Ganglien anzusehenden Theile des Centralnervensystemes setzen sich ohne irgend welche Grenze in die grossen peripherischen Nervenstämme fort, mit denen sie auch insofern übereinstimmen, als sie histologisch gleich gebaut sind, indem sie nämlich sowohl Fasern wie Ganglienzellen enthalten. Auch gehen von jenen so gut wie von diesen zahlreiche feine Nerven ab. Der über der Mundmasse gelegene Theil des Centralnervensystemes stellt einen quer von einer Seite zur anderen laufenden bandförmigen Strang dar, den ich als den suprapharyngealen Theil des Centralnervensystemes bezeichnen will. Er zerfällt in zwei Hälften durch zwei der Länge nach, d. h. parallel zu seiner Axe verlaufende und nicht sehr tiefe Furchen, von denen die eine auf seiner dorsalen, die andere auf seiner ventralen Fläche sich befindet. Dadurch erhält der suprapharyngeale Theil des Nervensystemes das Ansehen eines doppelten Stranges. Von diesen beiden innig mit einander verbundenen Strängen liegt der eine mehr nach vorne und aussen, der andere nach hinten und innen. Bezeichnen wir daher ersteren als »Aussenstrang« (A Fig. 4), letzteren als »Innenstrang« (I Fig. 4). Von jedem derselben entspringen eine grössere Anzahl feiner kurzer Nerven, welche den vordersten Theil der Mundmasse und die Haut der Lippen und des Vorderkopfes innerviren. Beide Theile sind in ihren axialen Partieen innig mit einander in Verbindung, und die Trennung wird nur durch die beschriebenen oberflächlichen Furchen bewirkt. Diese Furchen sind an den Theilen des Supraphar

Fig. 4. Nervensystem von Chiton.

yngealstranges, welche zunächst seitlich an die Medianlinie stossen, besonders seicht. Sie nehmen an Tiefe in dem Masse zu, wie der Suprapharyngealstrang seitlich mehr nach unten hinabsteigt, und schneiden denselben, indem sie in der Mitte aufeinandertreffen, schliesslich durch, so dass nahe dem Boden der Leibeshöhle der Suprapharyngealstrang jeder Seite in zwei Theile zerfällt, die alsbald divergirend von einander treten, und von denen der eine die Fortsetzung des Aussenstranges desselben, der andere diejenige des Innenstranges darstellt. Der Aussenstrang schlägt sich seitlich und nach aussen und verläuft nach hinten in der Seitenwand des Körpers ungefähr in derselben Höhe, in der aussen die Reihe der Kiemenblättchen ansitzt. Er giebt in diesem Verlaufe beständig nach beiden Seiten hin kleine Aeste ab, die sich zu der Seitenwandung des Körpers, den Kiemen und dem die Kalkplatten einschliessenden Mantel begeben. Ich werde daher diesen mächtigen Nervenstamm, die Verlängerung des Aussenstranges, fortan als den grossen primären Pallialnerven (p. pl. Fig. 4) bezeichnen. Es wird jedoch nicht der ganze Aussenstrang zum primären Pallialnerven, sondern es gehen nahe bei der Spaltungsstelle des Suprapharyngealstranges Fasern aus dem Aussenstrange in den Innenstrang über, ein Verhalten, auf welches wir weiter unten zurückkommen werden.

Der Innenstrang spaltet sich sehr bald in zwei Stränge von nahezu gleicher Dicke. Der äussere derselben zieht nach hinten und dabei etwas gegen die Mittellinie. Wir bezeichnen ihn als

die Wurzel des primären Pedalnerven (w. pl. Fig. 4), denn seine Verlängerung ist der grosse Fussnerv, der primäre Pedalnerv (p. pl. Fig. 4), wie wir ihn bezeichnen wollen. Wir kommen auf denselben weiter unten zurück und betrachten zunächst die andere durch Spaltung aus dem Innenstrange hervorgegangene Hälfte, die wir als die Wurzel des Subpharyngealganglions und in ihrer Verlängerung, nachdem sie das Subpharyngealganglion gebildet hat, als die Subpharyngeal-Commissur (sph. co. Fig. 4) bezeichnen wollen. Dieselbe geht nämlich unter der Mundmasse in diejenige der anderen Seite über und bildet so, zusammen mit dem Suprapharyngealstrange, einen den vordersten Theil der Mundmasse umgebenden Schlundring. Die Subpharyngealcommissur zeigt jederseits ungefähr in der Mitte zwischen ihrem Ursprunge und der Stelle, wo sie die Medianlinie passirt, eine ganglienartige Anschwellung, die wir als Subpharyngealganglion (Sph. Fig. 4) bezeichnen wollen, und aus welcher ein Nerv (1) entspringt, der sich zu den Muskeln des Schlundkopfes zu begeben scheint, und zwar zu den vordersten Theilen derselben. Wir kommen nunmehr zurück auf den grossen primären Pedalnerven, welcher, wie oben bemerkt, die Verlängerung der »Wurzel des primären Pedalnerven« ist, d. h. also des äusseren der beiden Stämme, in welche durch Spaltung der Innenstrang zerfällt. Der Uebergang der Wurzel des Pedalnerven in diesen selbst wird vermittelt durch ein Ganglion, welches das Anfangsstück des primären Pedalnerven bildet und mit demjenigen der anderen Seite durch eine Quercommissur verbunden ist. Der primäre Pedalnerv ist fast doppelt so dick wie seine Wurzel. Er läuft parallel der Mittellinie nach hinten, und liegt dabei an der Seite des Mittelfeldes der Fusssohle. Letztere zerfällt nämlich in drei Längsfelder, ein mittleres und zwei seitliche, von welchen ersteres sich von den beiden anderen durch bedeutendere Dicke auszeichnet, die in einer Vermehrung der Muskelfasern ihren Grund hat, und daher auch bei Betrachtung der Fusssohle von aussen nicht auffällt. Zu den Seiten dieses Mittelfeldes liegen die beiden Pedalnerven, welche nach aussen zahlreiche feine Nervenstämmchen in die Fusssohle abgeben, wogegen sie nach innen hin Nervenstämmchen oder richtiger Commissuren abgeben, welche im Mittelfelde gelagert, in der Mittellinie in einander übergehen (q. co. Fig. 4). Wir haben es mit anderen Worten in ihnen zu thun mit Quercommissuren zwischen den beiden primären Pedalnerven. Die erste derselben ist die schon oben erwähnte Quercommissur zwischen den ganglienförmig verdickten Anfangsstücken der primären Pedalnerven. Diese zeichnet sich vor den folgenden, hinter ihr gelegenen durch etwas bedeutendere Dicke aus. Alle diese Quercommissuren der primären Pedalnerven geben keine Nerven ab und sind durch dieselbe röthlichgelbe Färbung ausgezeichnet, welche die übrigen Theile des Centralnervensystemes zeigen. Durch sie erhalten die beiden primären Pedalnerven das Aussehen einer Leiter. An den Stellen, wo die Quercommissuren aus den primären Pedalnerven entspringen, zeigen diese keinerlei besondere Beschaffenheit, namentlich, wie besonders hervorgehoben werden mag, keine ganglienartigen Anschwellungen. Die einzelnen Quercommissuren folgen einander in Zwischenräumen von ca. 0,5 Mm. oder etwas mehr. Wie gross ihre Zahl im Ganzen ist, vermag ich nicht zu sagen, doch schien mir dieselbe höher zu sein wie die der Segmente, sodass vielleicht auf jede der acht Kalkplatten je zwei Quercommissuren kämen. Leider kann ich aber, wie bemerkt, über diesen wichtigen Punkt nichts genaueres bemerken. Die Präparation der primären Pedalnerven in ihrer ganzen Ausdehnung und mit allen Quercommissuren hat mir an den kleinen Thieren von Chiton cinereus nicht gelingen wollen. Andere Arten habe ich bis jetzt noch nicht in frischem Zustande zur Untersuchung erhalten können und an Thieren, die längere Zeit in Alkohol gelegen haben, darf man

kaum erwarten, über diese Fragen weit zu kommen. Wenigstens bin ich mit Alkoholexemplaren des riesigen Chiton (Acanthopleura) salamander Spgl. nicht halb soweit gekommen wie mit dem zehnmal kleineren, aber frisch untersuchten Chiton cinereus. So muss ich mich denn damit begnügen, zunächst nur die Existenz der Quercommissuren zu constatiren, und genauere Angaben erneuten Untersuchungen an geeigneterem Material vorzubehalten. Doch lässt sich immerhin so viel sagen, dass die Zahl dieser Quercommissuren diejenige der Kalkplatten übertrifft.

Ich wende mich nun zur Beschreibung zweier kleinen Ganglien, deren Bedeutung noch unklar bleibt. Dieselben liegen unter der Mundmasse, auf einer runden, ziemlich dicken, ungefähr 1 Mm. im Durchmesser haltenden Scheibe, deren Gewebe demjenigen der Zungenknorpel (Bewegungsblasen, Middendorff) zu gleichen scheint. Diese Scheibe liegt in der Mittellinie, zwischen den beiden Hälften der Mundmasse und dicht hinter dem Munde, der hinteren Wandung des Schlundes angelagert. Was dieselbe bedeutet und in welcher Beziehung sie zum Schlunde steht, ist mir nicht klar geworden. Ich möchte aber glauben, dass sie identisch sei mit dem von Middendorff als Zunge (128 p. 117) bezeichneten Gebilde. Der unteren hinteren Wand dieser Scheibe liegen nun die kleinen Ganglien auf, von denen ich sprechen will, und welche ich daher als Sublingualganglien (Sl. Fig. 4) zu bezeichnen vorschlage. Es soll durch diesen Namen durchaus keine bestimmte Ansicht über die Bedeutung jener Scheibe ausgesprochen werden. Ich wähle den Namen nicht, um über die Bedeutung jener Ganglien irgend etwas auszudrücken, und ich würde ihn auch dann beibehalten, wenn sich ergeben sollte, dass er wenig passend gebildet sei. Die beiden Sublingualganglien sind durch zwei Quercommissuren unter einander verbunden. Jedes Ganglion besteht aus zwei ungefähr gleich grossen Abtheilungen, einer vorderen und einer hinteren, welche durch eine ringförmige Furche sich gegen einander absetzen. Diese Furche ist aber nicht ringsum gleichmässig entwickelt, sondern besonders tief am medialen Umfange des Ganglion, kaum nachweisbar dagegen am lateralen Umfang. Die vordere Abtheilung eines jeden Ganglion ist nun mit derjenigen der anderen Seite durch eine breite kurze Commissur verbunden, und ebenso sind die beiden hinteren Abtheilungen unter einander verknüpft. Da jedoch die hintere und die vordere Quercommissur nicht an einander liegen, so entsteht zwischen ihnen ein freier Raum, dessen Boden von der Fläche der Zungenscheibe eingenommen wird. Auf diese Weise haben die Sublingualganglien mit ihren Commissuren die Gestalt eines einzigen viereckigen, in der Mitte von einem Loche durchbohrten Ganglion. Von jedem Ganglion scheint ein feiner Nerv (2) auszugehen, über dessen Verlauf ich jedoch nichts näheres sagen kann. Am äusseren Umfange eines jeden Ganglion entspringt ein ziemlich starker Nerv (3), es ist die Commissur, welche das Sublingualganglion mit dem Centralnervensysteme verbindet. Sie ist ziemlich lang und wendet sich nach aussen und oben gegen das untere Ende des Suprapharyngealstranges, aus dem sie entspringt, und zwar entspringt sie, wenn meine bezügliche Beobachtung richtig ist, aus dem Aussenstrange, resp. aus dem Anfangstheile des primären Pallialnerven. Es ist das der Hauptgrund, weshalb ich diese Ganglien nicht zum sympathischen Nervensysteme rechnen kann.

Das sympathische Nervensystem, zu dem ich mich nunmehr wende, schliesst sich eng dem von den Arthrocochliden her bekannten Verhalten an. Es finden sich zwei Buccalganglien, die unter einander durch eine lange Commissur verbunden sind, und deren jedes durch eine andere Commissur (4) mit dem Suprapharyngealstrange und zwar dessen Innenstrange in Verbindung steht. Die Buccalganglien liegen auf der Mundmasse unter der Abgangsstelle des Oesophagus. Jedes derselben ist etwa 0,3 Mm. gross und giebt zwei Nerven ab, von denen der eine (5) sich

in die Muskulatur der Mundmasse begiebt, der andere (6) auf die Speiseröhre tritt und den Darm innervirt. Die Commissur, welche beide Buccalganglien unter einander verbindet, läuft nicht direct vom einen zum anderen hinüber, sondern steigt etwas nach unten hinab zur Scheide der Radula. Auf ihr liegen zwei kleine durch eine kurze Commissur unter einander verbundene Ganglien, welche nichts anderes sind, als zwei locale Anschwellungen der zwischen beiden Buccalganglien ausgespannten Buccalcommissur. Aus jedem dieser kleinen Ganglien kommt (7) ein Nerv für die Scheide der Radula, und daher können wir diese Ganglien als Radularganglien bezeichnen. Die lange Commissur, welche jedes Buccalganglion mit dem Suprapharyngealstrange verbindet, entspringt aus dem Innenstrange, da wo er sich spaltet oder aus dem Anfangsstücke der Subpharyngealcommissur. Woher der Geschlechtsapparat innervirt wird, ist noch nicht erkannt, doch dürften die betreffenden Nerven wohl aus dem primären Pallialnerven stammen.

Bevor ich mich zu einer Discussion der einzelnen Theile des Centralnervensystemes von Chiton cinereus wende, sowie zur Besprechung der in der Literatur darüber vorliegenden Angaben, möchte ich das Wenige vorausschicken, was ich von Beobachtungen über das Nervensystem anderer Chitonen besitze. Bei Chiton (Acanthopleura) salamander Spl. habe ich nur das Verhalten der grösseren Stämme ermitteln können, d. h. also des Suprapharyngealstranges der primären Pallial- und Pedalnerven, sowie der Subpharyngealcommissur. Diese Theile verhalten sich ganz wie bei Chiton cinereus. Ein etwas abweichendes Verhältniss traf ich dagegen bei Chitonellus fasciatus. Hier ist der Suprapharyngealstrang in seiner mittleren Partie einfach; die Scheidung in Innen- und Aussenstrang tritt erst an den seitlichen Theilen desselben auf. Der Aussenstrang wird an der Stelle, wo er in den primären Pallialnerven übergeht, beträchlich dicker, so dass der Pallialnerv ungefähr noch einmal so dick ist wie der Aussenstrang. Die Theile des Innenstranges verhalten sich wie bei Chiton cinereus. Ueber die Buccalganglien und die Subpharyngealganglien kann ich keine Angaben machen. Dagegen habe ich eine Beobachtung an Chitonellus gemacht, die mir sehr bemerkenswerth scheint. Es befindet sich nämlich jederseits zwischen dem primären Pallial- und Pedalnerven eine Commissur. Diese »Palliopedalcommissur«, wie wir sie nennen wollen, läuft schräg von aussen und oben nach innen und hinten zum Pedalnerven und giebt keine Nerven ab. Sie ist wahrscheinlich das Homologon der Fasern, oder eines Theiles derselben, welche bei Chiton cinereus an der Spaltungsstelle des Suprapharyngealstranges aus dem Aussenstrange in den Innenstrang übergehen.

Wenden wir uns nun zu den bisher in der Literatur über das Nervensystem von Chiton vorhandenen Angaben. Der erste, welcher dasselbe beschrieb und zwar in einer Weise der alle folgenden bis auf Brandt kaum etwas wesentliches beizufügen wussten, war Cuvier (49, Nr. 18, p. 27, Pl. 3, Fig. 14). Ueber die von ihm untersuchte Art erfahren wir nun, dass es ein »grand oscabrion de la mer des Indes« war. Er beschreibt den Suprapharyngealstrang als Gehirn, und jederseits ein seitliches Ganglion, aus welchem zwei Hauptnerven (der Pallial- und Pedalnerv) entspringen. Ein collier inferieur schliesst nach unten den Schlundring und giebt Nerven zu den Eingeweiden. Es ist unsere Subpharyngealcommissur, mit den Subpharyngealganglien. Vom sympathischen Nervensysteme hat er nichts gesehen. Garner (69, Tab. 25, Fig. 1 und 2) beschrieb 1837 das Nervensystem von Chiton fasciatus und marmoratus. Er erkannte die gröberen Verhältnisse richtig und gab an, dass die branchial und pedal ganglia, d. h. also die am Ursprung des Pallial- und Pedalnerven befindlichen Ganglien bald in eines vereint seien wie bei Ch. fascicularis, bald getrennt. Die in den Verlauf der von ihm richtig erkannten Subpharyngealcommissur

eingelagerten Subpharyngealganglien bezeichnete er als Ganglia pharyngealia. Seine Darstellung ist seitdem sehr vielfach reproducirt worden, so u. a. in Todd's Encyclopaedia von Rymer Jones und Anderson. Schwer zu verstehen ist die Beschreibung, welche Middendorff (128, p. 139, Pl. 9, Fig. 6) vom Nervensysteme des Chiton (Cryptochiton) Stelleri gab. Middendorff beschreibt den oberen Theil des Nervenringes als ein flaches Band, das wohl zwei verschmolzenen Cerebralganglien entsprechen möge. Nach unten hin ende es jederseits in einem Ganglion das er pedibranchiale nennt. Dieses gebe ab: 1) den Kiemennerven (unsren Pallialnerven), 2) den Nierennerven (unsren primären Pedalnerven), 3) den Nervus lingualis, der an die Zunge gehe und mit dem der anderen Seite sich verbinde. Die bestimmte Angabe, dass dieser Nerv sich zu der Zunge begebe, unter welcher Bezeichnung, wie schon oben hervorgehoben wurde, Middendorff nicht die Radula versteht, sondern die »Scheibe«, welcher das Sublingualganglion anliegt, macht es sehr wahrscheinlich, dass diese Beschreibung auf diejenige Commissur zu beziehen sei, welche zu dem von uns als Sublingualganglion bezeichneten Ganglion zieht. Ist diese Vermuthung richtig, so hat Middendorff die Subpharyngealcommissur übersehen, denn der 4) und letzte der von ihm erwähnten, aus dem Ganglion pedi-branchiale entspringenden Nerven, der Eingeweidenerv wird wohl auf die sympathische Commissur bezogen werden müssen. Middendorff ist der einzige der schon vor Brandt das sympathische Nervensystem beschrieben hat. Da er indessen nur eine einzige recht unvollkommene Abbildung seiner Beschreibung beigefügt hat, so will es mir wenigstens nicht gelingen seine Angaben mit den von Brandt und mir gemachten mit Sicherheit in Einklang zu bringen. Die Abhandlung von Schiff (154) enthält, auch hinsichtlich des Nervensystemes, nichts Neues. Sie enthält die Angabe, dass am vorderen Theile des Nervenringes zwei gestielte Blasen, die als Gehörorgane in Anspruch genommen werden, ansitzen sollen. In Ermangelung einer jeglichen näheren Beschreibung oder Abbildung lässt sich jedoch keine Vermuthung darüber aufstellen, wie es sich in Wirklichkeit mit diesen angeblichen Otocysten verhalten möge.

Die genaueste Untersuchung, welche bis jetzt über das Nervensystem von Chiton vorliegt, ist diejenige von Ed. Brandt über Ch. fascicularis (33). Brandt hat namentlich das Verdienst, zuerst das sympathische Nervensystem von Chiton nachgewiesen zu haben. In den wesentlichsten Punkten befindet sich meine Darstellung mit der seinen im Einklange. Nicht erkannt hat Brandt die Quercommissuren der grossen Pedalnerven. Den Suprapharyngealstrang nennt er Commissura pedo-branchialis, das verdickte seitliche Endstück desselben Ganglion pedo-branchiale, indem er es aus einer Verschmelzung des Pedal- und Visceralganglion entstanden sein lässt. Aus ihm entspringe der Nervus branchialis und der N. pedalis und nach innen ein kurzer Stamm, der bald in ein Ganglion anschwillt, das mit dem der anderen Seite durch eine Commissur verbunden ist. Es ist das unsere Subpharyngealcommissur mit dem Subpharyngealganglion, welches letztere bei Brandt den Namen des Ganglion pharyngeale infer. anter. trägt. Aus ihm sollen nun ausser der beide unter einander verbindenden Commissur (»Comm. interpharyngealis infer.«) zwei Nerven oder richtiger Commissuren entspringen. Die eine derselben läuft etwas nach hinten zu einem kleinen, mit dem der anderen Seite durch eine einfache Commissur verbundenen Ganglion (»Gangl. pharyngeale infer. poster. s. Gangl. vasculare«), welches unserem Sublingualganglion entspricht. Bei Chiton fascicularis findet sich zwischen den beiden Sublingualganglien also eine einfache Commissur, nicht die doppelte wie bei Chiton cinereus. Die andere der genannten beiden Commissuren (unsere sympathische Commissur) läuft zu einem Gangl. pharyng. super. anter., welches unserem Buccalganglion entspricht. Beide sind unter einander durch eine direct von einem zum

anderen laufende Commissur verbunden (14 bei Brandt) von der keine Nerven entspringen, und dann noch durch eine andere längere im Bogen laufende Commissur, in deren Verlauf ein mittleres unpaares Ganglion (9 bei Brandt) und jederseits ein grösseres paariges Ganglion (F oder Gangl. pharyng. sup. post.) eingelagert sein soll. Diese hintere bogenförmige Commissur entspricht unserer Buccalcommissur mit den Radularganglien (= 9 bei Brandt). Dagegen existirt bei Chiton cinereus nicht jene andere von Brandt angegebene Commissur zwischen den Buccalganglien (14) und ich möchte glauben, dass sie auch bei Chiton fascicularis fehle, und dass Brandt hier durch zwei gegen die Mittellinie hin laufende Nerven sich habe täuschen lassen. Auch hinsichtlich des Ursprunges der sympathischen Commissur finden sich Differenzen zwischen Brandt's Darstellung und meiner. Brandt giebt nämlich an, dass diese Commissur (6) aus der Subpharyngealcommissur entspringe, während dieselbe nach meinen Untersuchungen aus dem Innenstrange des Suprapharyngealstranges hervorkommt. Da indessen letzterer sich in jene unmittelbar fortsetzt, und die Annahme durchaus nichts unwahrscheinliches enthält, dass der Ursprung jener Commissur bei der einen Art etwas höher liege, wie bei der anderen, so möchte diese Differenz wohl in der Verschiedenartigkeit der von uns beiden untersuchten Arten ihre Erklärung finden. Dagegen möchte ich glauben, dass auch bei Chiton fascicularis, entgegen der Darstellung Brandt's, die zum Sublingualganglion tretende Commissur aus dem Aussenstrange entspringe. Hinsichtlich der Deutung der einzelnen Theile kann ich Brandt nicht beistimmen, was wohl in dem so ungleichen Vergleichungsmateriale zur Genüge seine Erklärung findet. Vor allem muss ich Brandt aber darin widersprechen, dass er den Suprapharyngealstrang als Commissura pedo-branchialis bezeichnet, und nicht als Homologon der Cerebralganglien und ihrer Commissur, obwohl er selbst die grosse Aehnlichkeit mit den entsprechenden Theilen bei Patella nicht verkennt. Die Scheidung der suprapharyngealen Masse des Centralnervensystemes in Cerebralganglien und eine sie verbindende Cerebralcommissur ist eben bei den niedersten Arthrocochliden noch nicht vorhanden; sie fehlt ganz bei Chiton und ist selbst bei Haliotis kaum mehr wie angedeutet, indem man die seitlichen Verdickungen des Suprapharyngealstranges, aus denen die Tentakel- und Sehnerven entspringen, wohl als die Homologa der Cerebralganglien der höherorganisirten Formen erkennen kann, dagegen die zwischen ihnen gelegene Partie noch nicht als Cerebralcommissur bezeichnen darf, da aus ihr, ganz wie bei Chiton zahlreiche feine Lippennerven ihren Ursprung nehmen. Ueberhaupt ist, wie ich hier schon vorgreifend bemerken möchte, gerade Haliotis ganz besonders geeignet um auf dem Wege der Vergleichung sichere Anhaltspunkte zu gewinnen für die Deutung der einzelnen Theile des Nervensystemes von Chiton. Dass die Cerebralganglien und ihre Cerebralcommissur leicht in dem Suprapharyngealstrange von Chiton wieder zu erkennen sind, wurde schon hervorgehoben. Andererseits finden sich bei Haliotis noch die primären Pedalnerven mit ihren Quercommissuren genau ebenso wie bei Chiton und nach aussen von ihnen liegt der Hauptmantelnerv, der leicht als homolog mit dem primären Pallialnerven von Chiton sich erweisen lässt. Die Subpharyngealcommissur ist zum Stamme des Hauptnerven der Mundmasse geworden, und aus ihm entspringt, wie bei Chiton fascicularis die sympathische Commissur. Diese Uebereinstimmung im Verhalten des sympathischen Nervensystemes, auf welche wie bemerkt E. Brandt zuerst aufmerksam gemacht hat, ist in der That eine sehr auffallende.

Werfen wir jetzt noch einen Blick auf die Unterschiede, welche die verschiedenen bisjetzt untersuchten Arten von Chiton im Baue des Nervensystemes darbieten, soweit das bei dem ungenügenden Stande unserer Kenntnisse zur Zeit möglich ist! Dieselben beziehen sich namentlich

auf das Verhalten des Endabschnitts des suprapharyngealen Stranges. Es scheinen nämlich dabei zwei verschiedene Typen vorzukommen. Bei dem einen derselben entspringen Pallial- und Pedalnerv nebst der Subpharyngealcommissur zusammen in gleicher Höhe aus dem untren Ende des Suprapharyngealstranges, und dann sind öfters der Pallial- und der Pedalnerv noch eine kurze Strecke weit mit einander verbunden, wie es nach GARNER bei Chiton fascicularis und bei dem von CUVIER untersuchten Chiton sp. aus dem indischen Ocean der Fall zu sein scheint. Zu diesem Typus würden ausser den beiden schon eben genannten Arten noch Chiton cinereus gehören, ferner Ch. (Acanthopleura) salamander, Ch. (Cryptochiton) Stelleri und Ch. (Chitonellus) fasciatus bei welchen allen der Pedalnerv noch eine Strecke weit dicht der Subpharyngealcommissur anliegt. Dies führt dann zur zweiten, durch Ch. marmoratus vertretenen Gruppe, wo nach GARNER's Darstellung der Pallialnerv erheblich höher entspringt als der Pedalnerv, indem die beiden Theile des Innenstranges noch ziemlich weit vereinigt bleiben und an der Abgangsstelle des Pedalnerven sich ein besonderes kleines Ganglion findet. Da beide Gruppen durch Uebergänge mit einander verbunden sind, so wird man kaum besonderen Werth auf ihre Unterscheidung legen dürfen, wiewohl erst weitere genauere Untersuchungen darüber werden Aufschluss geben können. Eine ganz besondere Stellung scheint Chitonellus einzunehmen wegen der oben beschriebenen Anastomose zwischen Pedal- und Pallialnerv.

Discussion der Amphineuren.

Nachdem im Vorausgehenden das thatsächliche Material vorgelegt worden, welches meinen Ansichten über die Amphineuren zu Grunde liegt, können wir uns nun dazu wenden die Beziehungen zu erörtern, welche die verschiedenen Familien der Amphineuren zu einander und zu den übrigen Abtheilungen der Evertebraten darbieten. In dieser Hinsicht wird es nöthig die gemeinsamen und typischen Merkmale zu sondern von den besonderen Einrichtungen, welche die verschiedenen Abtheilungen selbständig erworben haben. Als solche besondere Erwerbungen erscheinen bei den Chitoniden die dorsalen Kalkplatten und die Radula. Wenn man von ihnen absieht, so erscheint die Uebereinstimmung zwischen Chiton und Neomenia als eine sehr weitgehende und bedeutungsvolle. Es ist gewiss bemerkenswerth, dass diese Aehnlichkeit da am deutlichsten hervortritt, wo die Platten noch die geringste Ausbildung zeigen, nämlich bei Chitonellus. Phylogenetisch stellen ja offenbar die Platten der Chitoniden eine besondere von ihnen erworbene Bildung dar, so dass diejenigen Formen, bei welchen dieselben noch wenig entwickelt, und noch nicht in nähere Verbindung mit einander getreten sind als die niedrigststehenden angesehen werden müssen. Als diese Formen erscheinen nun die Chitonellen, und gerade sie sind es auch, welche zu Neomenia am meisten Beziehungen darbieten. Man wird daher in den Chitonellen eines der Uebergangsglieder zwischen den typischen Chitoniden und ihren neomenia-ähnlichen Vorfahren sehen dürfen. Wahrscheinlich aber werden diese plattenlosen Chitoniden die Radula schon besessen haben, und es wäre immerhin möglich, dass die Tiefseeuntersuchungen uns einst mit solchen plattenlosen Chitoniden bekannt machten, von denen sich Neomenia nur durch den Mangel der Radula erheblich unterscheidet. Durch den Besitz der letzteren erscheinen die Chitoniden als eine besondere von neomenia-ähnlichen Formen abstammende kleine Gruppe, über deren Stellung im Systeme man leicht verschiedener Meinung sein kann. Jedenfalls kann

der Besitz der Radula nicht ihre Zugehörigkeit zu den Arthrocochliden bezeugen. Gerade meine Untersuchungen haben ja ergeben, dass die Gastropoden keine natürliche Ordnung bilden, dass vielmehr die verschiedenen unter diesem Namen vereinigten Abtheilungen unabhängig von einander entstanden sind, dass es mithin auch zur Entstehung der Mundmasse und der Radula mehrmals gekommen ist, so dass ihre Existenz nicht als ein Beweis für gemeinsame Abstammung in Anspruch genommen werden darf.

Auch erinnere ich an die Solenoconchen die gleichfalls eine Radula besitzen und auch nicht den Arthrocochliden eingereiht werden können. Gerade dieser Umstand aber legt, da die Solenoconchen ebenso wie die Lamellibranchien und die Arthrocochliden phylogenetisch auf Amphineuren zurückgehen die Vermuthung nahe, dass es auch ausser den Chitoniden noch eine Anzahl von Amphineuren gebe oder doch gegeben haben muss, welche die Radula besassen. Von solchen Amphineuren nun würden ebensowohl die Chitoniden wie die Solenoconchen und die Arthrocochliden abstammen, während die Vorfahren der Lamellibranchien die Radula nicht besassen. Für diejenigen, welche die Stellung nicht billigen sollten, die ich den Chitoniden hier angewiesen, könnte wie mir scheint nur die Möglichkeit in Frage kommen den Chitoniden ebenso wie den Solenoconchen den Rang eines besonderen kleinen Phylum zuzuerkennen. Doch dürfte überhaupt wohl erst dann ein sicheres Urtheil über die Begrenzung der Amphineuren sich fällen lassen, wenn die Zahl der bekannten Gattungen, die jetzt noch eine so sehr geringe ist sich bedeutend vermehrt haben sollte. Keinesfalls aber kann wie mir scheint fernerhin noch eine Einreihung der Chitoniden unter die Arthrocochliden in Frage kommen. Dagegen sprechen u. a. der Mangel der Tentakeln und Augen, sowie vor allem der Kiemen und der Kiemenhöhle. Bei allen bis jetzt bekannten Arthrocochliden findet sich die Kiemenhöhle über dem Nacken und in ihr die Kiemen, welche allerdings häufig durch Verkümmerung hinweggefallen sind. Letzteres ist wie ich zeigen werde auch bei Patella der Fall, deren Epipodialkiemen man sehr mit Unrecht den Cervicalkiemen der übrigen Arthrocochliden hat homologisiren wollen. Chiton besitzt nur Epipodialkiemen. Wenn ich ferner an die endständige Lage des Afters, an die Duplicität der Eileiter erinnere, und endlich an die merkwürdige, derjenigen der Würmer weit eher als derjenigen der Arthrocochliden vergleichbare Ontogenie von Chiton erinnere, so wird man kaum gegen die von mir vorgenommene Begrenzung der Arthrocochliden viel einwenden können. Eine besondere Erwähnung bedarf noch der merkwürdige Umstand, dass bei den niederst stehenden Chitoniden, bei denjenigen also deren Platten am wenigsten entwickelt sind sich jederseits eine Anzahl (10) von Borstenbündeln in besonderen Gruben finden, deren Bedeutung noch unklar ist. Bei Chitonellus enthält die Cutis mit Ausnahme nur der den Boden berührenden Partie zahlreiche kleine keulenförmige Stacheln, welche in geschlossenen Säckchen entstehen, und aus einer chitinigen Grundlage nebst eingelagertem kohlensaurem Kalke bestehen.

So zeigen alle diese zu den Amphineuren gestellten Thiere eine Reihe von gemeinsamen Merkmalen, welche sie scharf charakterisiren. Es sind das der Besitz von Stacheln, die zum grössten Theil aus kohlensaurem Kalke bestehen, in der einen dicken und derben Hautmuskelschlauch einschliessenden Cutis, die Lage des Mundes am vorderen, diejenige des Afters am hinteren Körperende, die Lagerung der Geschlechtsdrüse über, und diejenige eines Blutsinus unter dem durch ein horizontales Septum davon getrennten Darme, endlich und vor allem die eigenthümliche Anordnung der Theile des Nervensystemes, welches aus einem im vorderen Theile des Körpers gelegenen Centraltheile und vier davon abgehenden den Körper der Länge nach durch-

ziehenden mächtigen Längsnervenstämmen besteht. Namentlich durch das Verhalten des Nervensystemes unterscheiden sich die Amphineuren auffallend von den Gephyreen, zu denen sie im übrigen viele Beziehungen bieten. Das gilt namentlich von Chätoderma, welches unmöglich angesichts so wichtiger Differenzen fernerhin bei den Gephyreen bleiben kann. Vermuthlich werden unter den Gephyreen ausser Chätoderma noch eine Anzahl anderer Amphineuren untergebracht sein, und das System derselben würde wohl ein erheblich anderes Aussehen bieten, wenn von allen Gephyreen so genaue Untersuchungen vorlägen wie dies durch Graff's Untersuchungen für Chätoderma der Fall ist. Das typische Verhalten des Nervensystemes der Gephyreen ist doch offenbar das Vorhandensein des medianen strangförmigen Bauchmarkes, welches seine Erklärung nicht etwa durch die Annahme findet, dass der eine der beiden Längsstämme des Bauchmarkes fehle, sondern welches offenbar durch die innige Verschmelzung beider Theile zu einem einzigen scheinbar einfachen Strange entstanden, und folglich nicht etwa einem der beiden ventralen Längsnervenstämme von Neomenia sondern beiden zusammen homolog ist. Bei Chätoderma aber finden sich nicht einmal die bei den anderen Amphineuren vorhandenen Quercommissuren zwischen den beiden ventralen Längsnervenstämmen, durch welche die Verschmelzung der beiden Stämme zu einem einzigen eingeleitet wird. Es könnte daher jedenfalls Neomenia noch weit eher dem Anspruch auf Einreihung unter die Gephyreen erheben, zu welchen beide, Neomenia wie Chätoderma auch durch die retractilen Analkiemen Beziehungen bieten. Letztere finden sich bekanntlich bei einem Theile der Gephyreen, während sie den übrigen fehlen, wie das auch bei einem Theile der Amphineuren, den Chitoniden, der Fall ist. Aber selbst die letzteren bieten in mancher Hinsicht eher Beziehungen zu den Gephyreen als zu den Arthrocochliden, wie z. B. in der doppelten Oeffnung des Geschlechtsapparates von denen je eine zur Seite des terminalen Afters gelegen ist. Dass übrigens auch unter den Chitoniden manche schon äusserlich weit mehr an Würmer wie an Mollusken erinnern, zeigt wohl auch ein Blick auf die nebenstehende Figur des Chiton zelandicus die nach Quoy und Gaimard (147, Pl. 73, Fig. 7) copirt ist.

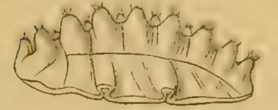


Fig. 5. Chiton zelandicus.

Angesichts so vielfacher Aehnlichkeiten ist auf den durchgreifenden Unterschied im Bau des Nervensystemes besonderes Gewicht zu legen. Für Chätoderma hat schon Graff dieses richtig hervorgehoben. Dagegen vermag ich Graff nicht beizustimmen, wenn er meint das Nervensystem von Chätoderma eher von demjenigen der Turbellarien ableiten zu können. Bei diesen finden sich nur die beiden starken ventralen Längsnervenstämme, nicht auch die für die Amphineuren charakteristischen lateralen, und auch im übrigen sind die Unterschiede zwischen den Turbellarien und den Amphineuren doch wohl zu bedeutende um die Annahme naher verwandtschaftlicher Beziehungen zwischen beiden zu gestatten. Es sind eben unzweifelhaft unter den Würmern die Gephyreen diejenigen, welchen die Amphineuren am nächsten stehen. Es drängt sich daher immer von neuem die Frage auf, ob nicht trotz der grossen Differenzen im Nervensysteme zwischen ihnen nahe Verwandtschaftsverhältnisse obwalten könnten. Eine solche Annahme bei der natürlich nur die Abstammung der Gephyreen von Amphineuren, nicht etwa der umgekehrte Fall in Frage kommen könnte, scheint mir nun weder unmöglich noch unwahrscheinlich. Aus dem Nervensysteme von Neomenia würde sich dasjenige der typischen Gephyreen in ziemlich einfacher Weise ableiten lassen. Es brauchten dazu einerseits die Quercommissuren zwischen den ventralen Längsnervenstämmen sich zu verkürzen, so dass beide in einen einzigen Strang verschmelzen, wie dies ja auch die vergleichende Anatomie des Nervensystemes der Anneliden

zeigt und andererseits durch Verkümmerung die lateralen Längsnervenstämme hinweg zufallen. Letzterer Punkt allein könnte Zweifel erregen. Natürlich können nur neue Untersuchungen zeigen, ob bei manchen Gephyreen, sei es dauernd sei es nur im Verlaufe der Ontogenie die Rudimente der lateralen Längsnervenstämme existiren, und es kann sich hier zunächst nur darum handeln, ob die Annahme eines solchen Vorganges irgend wie unwahrscheinlich wäre. Das ist sie nun bestimmt nicht, da meine Untersuchungen gezeigt haben, dass der Vorgang einer Verkümmerung der lateralen Längsnervenstämme, meiner primären Pallialnerven bei einem Theile der Arthrocochliden, nämlich den Chiastoneuren vorkommt. Bei ihnen besitzen die tieferstehenden Gattungen diese Nerven in starker Entwicklung, wogegen sie bei den höherstehenden mehr und mehr bis zum schliesslichen Schwunde verkümmern, indem sie durch andere Nerven, die Chiastopallialnerven ersetzt werden. Warum sollte das was bei den Arthrocochliden innerhalb einer einzigen Classe vor sich geht nicht auch bei den Würmern der Fall sein können? Die Möglichkeit der Abstammung der Gephyreen, ja vielleicht auch eines Theiles der Anneliden von Amphineuren kann daher auch von dieser Seite her durchaus nicht in Frage gezogen werden. Dass im Falle der Verkümmerung der primären Pallialnerven das Nervensystem der gegliederten Würmer nicht schwer auf dasjenige der Chitoniden zurückzuführen ist, ergiebt sich auch bei der Vergleichung der nebenstehenden Darstellung des Nervensystemes des Blutegels mit demjenigen von Chiton.

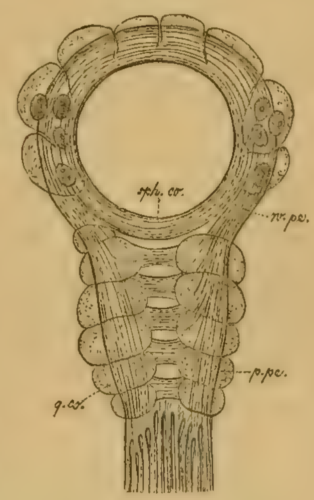


Fig. 6. Nervensystem des Blutegels (nach Leydig).

Indem ich so die Abstammung der Gephyreen von Amphineuren nicht für unwahrscheinlich halte, nehme ich doch von der Formulirung irgend welcher Ansichten über die Phylogenie der Würmer absichtlich Abstand. Jemehr ich mich durch meine Untersuchungen an Mollusken davon überzeugen musste, dass nur bei ausgedehnten Erfahrungen und vollständiger Beherrschung des Gegenstandes es möglich ist zu einigermassen zuverlässigen Vorstellungen über Phylogenie zu gelangen, um so weniger kann ich allgemeinen Ideen über die Verwandtschaftsbeziehungen von Thiergruppen die man nicht so eingehend kennen gelernt hat besonderen Werth zusprechen. Ich glaubte mich daher ganz auf diejenigen Bemerkungen beschränken zu müssen, welche die Erörterung der systematischen Stellung der Amphineuren erheischte. Es mag immerhin sein, dass ich die Bedeutung der Amphineuren überschätze, aber ich kann mich allerdings der Vermuthung nicht entschlagen, dass diese Würmer einst das Interesse der Zoologen in ungewöhnlichem Masse fesseln werden, dass sie berufen sein werden noch fernerhin viel Licht zu verbreiten über die Phylogenie der Metazoen, und zwar nicht etwa der Würmer allein, sondern auch anderer Typen. In phylogenetischer Hinsicht scheint mir die Gliederung des Nervensystemes, wie sie sich in der leiterförmigen Gestalt der ventralen Längsnervenstämme mancher Amphineuren zu erkennen giebt den ersten Schritt zur Segmentirung des Körpers zu bilden, die erst später zur vollen Ausbildung der entsprechenden äusseren Gliederung führte. Aus diesem Grunde scheinen mir diese Amphineuren besonderes Interesse zu verdienen, womit natürlich nicht gesagt sein soll, dass es zur Bildung des gegliederten Bauchmarkes nicht auch direct von Plattwürmern her habe kommen können, ja in letzter Instanz mögen wohl auch die Amphineuren von solchen Würmern abstammen, so dass dann das dorsale über dem Schlunde gelegene Ganglion mit den beiden ventralen Längsnervenstämmen als die ursprüngliche einfachste Form des Nervensystemes der Würmer erschiene.

Capitel V.

Acephala (Lamellibranchia).

Die Lamellibranchien zeigen, wie überhaupt in ihren gesammten Organisationsverhältnissen, so namentlich auch im Baue, in der Lagerung und Verbindung der einzelnen Theile des Centralapparates ihres Nervensystemes eine so bemerkenswerthe Uebereinstimmung, dass mit dem Verständniss des Nervensystemes einer einzigen Art auch nothwendiger Weise dasjenige des Nervensystemes aller übrigen gegeben ist. Es liegt daher eine eingehendere Besprechung der vorkommenden Differenzen um so weniger in meiner Absicht, als ich fast überall zur Bestätigung der älteren Untersuchungen geführt worden bin, und namentlich in der Arbeit von Duvernoy (58) eine recht umfassende und genaue Bearbeitung des Nervensystemes zahlreicher Gattungen vorliegt, in welcher auch die ältere Literatur in einer Weise berücksichtigt ist, die mich einer Wiederholung des dort Bemerkten überhebt, oder mir doch wenigstens gestattet, in dieser Hinsicht mich sehr kurz zu fassen. Es soll daher zunächst die Beschreibung des Nervensystemes einer vor mir noch nicht genau genug untersuchten Art vorangeschickt werden, welche bezüglich des Hörnerven ein sehr bemerkenswerthes Verhalten aufweist, daran eine Besprechung der bei anderen Gattungen constatirten Differenzen und der für die Systematik daraus resultirenden Folgerungen sich anschliessen, und dann untersucht werden, welche Gattungen das ursprüngliche Verhalten am reinsten erhalten haben, und zu welchen anderen Abtheilungen des Thierreiches sich etwa solche Beziehungen constatiren lassen, welche im Stande wären, einiges Licht auf die muthmassliche Phylogenie der Lamellibranchien zu werfen.

Das Centralnervensystem von Pecten opercularis — Tab. VI, Fig. 25 — besteht aus je einem Paar von Cerebral-, Pedal- und Visceralganglien. Die Cerebralganglien liegen an der Unterseite des Schlundes und sind unter einander durch eine sehr lange Commissura cerebralis verbunden, welche in weitem Bogen nach oben hin den Schlund umspannt. Jedes derselben steht durch eine sehr kurze breite Commissur mit dem Pedalganglion seiner Seite in Verbindung. Die beiden Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie, sie sind verschmolzen zu einem einzigen Ganglion, das durch eine mediane Furche seine Zusammensetzung aus zwei symmetrischen Hälften erkennen lässt. In gleicher Weise sind auch die beiden Visceralganglien in eine Masse verschmolzen. Dieselbe liegt dem grossen Adductor an und zwar so, dass sie in dem Winkel zwischen ihm und dem hinteren Rande des Fusses gelegen ist. Eine lange Commissura cerebro-visceralis verbindet jederseits das Cerebralganglion mit dem Visceralganglion.

Hinsichtlich der Nerven ist Folgendes zu bemerken. Aus dem Cerebralganglion sah ich nur einen Nerven (1) austreten, der sich nach vorn und aussen in das Mundsegel begiebt. Gleichfalls im Cerebralganglion liegen sodann die Ganglienzellen, aus denen die Fasern des Hörnerven hervorkommen. Dieser entspringt jedoch äusserlich nicht aus dem Cerebralganglion, sondern aus der Commissur, welche dasselbe mit dem Pedalganglion verbindet, und zwar tritt er ziemlich aus der Mitte dieser kurzen Commissur hervor. Die Otocyste enthält zahlreiche kleine Otoconien, die man durch leichten Druck auf das Deckgläschen in den mässig langen, dünnen Hörnerven

hineinpressen kann. Dieselben injiciren auf diese Weise das Lumen desselben sehr gut, und es gelingt leicht, die Fasern des Hörnerven in der Commissur noch eine Strecke weit zu verfolgen, und zu erkennen, wie sie in ihr gegen das Cerebralganglion hin laufen. Dieses Verhalten des Hörnerven ist deshalb von besonderem Interesse, weil es denselben auf dem Uebergange vom Cerebralganglion zum Pedalganglion zeigt. Bekanntlich entspringt der Hörnerv bei den meisten Lamellibranchien äusserlich vom Pedalganglion. Das setzt auch hier eine Wanderung der Ursprungsstelle des Nerven vom Cerebralganglion zum Pedalganglion voraus. Ein solches Uebergangsstadium haben wir nun hier vor uns. Es repräsentirt also Pecten in dieser Hinsicht die niederere und ältere Stufe.

Aus jedem Pedalganglion entspringt ein einziger sehr starker Nerv (3), der in den Fuss tritt. Die aus dem Visceralganglion entspringenden Nerven zerfallen in drei Gruppen, von denen die eine den Schliessmuskel, die andere Mantel und Kieme und die letzte Genitalapparat und Niere innervirt. Die erste Gruppe besteht aus vier Nerven, von denen drei (4, 5 und 6) aus einem gemeinsamen, am hinteren Umfange des Visceralganglion entspringenden kurzen Stamme kommen, der letzte (7) etwas nach aussen von dem genannten Stamme entspringt. Alle diese Nerven vertheilen sich nur in den Schliessmuskel. Um aber ihr Verhalten dabei beschreiben zu können, muss ich einige Bemerkungen über den Adductor vorausschicken. Pecten ist bekanntlich ein Monomyarier. Der eine Schliessmuskel entspricht, wie bekannt, dem hinteren Adductor der Dimyarier. Man kann nun leicht zu der irrigen Vorstellung gelangen, derselbe entspreche beiden Adductoren der Dimyarier, indem er nämlich aus zwei verschiedenen, dicht an einander liegenden Hälften besteht, welche nicht nur durch die histologische Untersuchung als aus verschiedenartigen Elementen zusammengesetzt sich erweisen, sondern auch schon äusserlich auffallend sich unterscheiden. Es zeichnet sich nämlich der hintere kleinere Theil des Adductor durch seine glänzende bläulichweisse Farbe von dem vor ihm liegenden grösseren Theil aus. Beide Theile erhalten nun ihre besonderen Nerven, indem nämlich der mit 7 bezeichnete Nerv in die vordere grosse Portion des Schliessmuskels sich begiebt, die drei anderen dagegen in die kleinere hintere Portion sich vertheilen, wobei nur einer von ihnen (4) noch Zweige an den vorderen Theil des Muskels giebt. Nach aussen von dem Nerven No. 7 entspringt ein starker Stamm, der sich bald in drei Aeste theilt. Zwei von diesen Nerven (8 und 9) verbreiten sich in den Mantel. Da dieser sehr dünnwandig ist, so lassen sich ohne alle Präparation die Verästelungen der Mantelnerven verfolgen. Der äussere von ihnen (9), welcher namentlich auch den freien Rand des Mantels innervirt, giebt auch die Nerven zu den im Mantelrande gelegenen Augen ab. Es zeigt das deutlich wie verkehrt es ist, das Cerebralganglion schlechthin als das Centrum für die Innervation der Sinnesorgane zu bezeichnen! Ein dritter aus dem letztgenannten Stamme kommender Nerv (10) läuft an der Basis der Kiemen entlang nach vorne, und giebt in sie Aeste. Der letzte, nach vorn und oben vom vorigen entspringende Nerv giebt Zweige an das Bojanus'sche Organ und an den Geschlechtsapparat. Von einem Nervensystem des Darmtractus (sympathisches Nervensystem) habe ich leider keine Spuren nachweisen können. Sicher scheint mir nur zu sein, dass Buccalganglien nicht vorhanden sind.

Genauer bekannt ist seit längerer Zeit das Nervensystem des Pecten maximus, das im Allgemeinen demjenigen der eben behandelten Art sehr gleicht. Die Pedalnerven sind schwächer, die Pedalganglien nicht so sehr mit einander verschmolzen und die Cerebralcommissur ist gleichfalls von auffallender Länge. Bemerkenswerth ist noch die Existenz eines von mir übersehenen

vorderen Mantelnerven, der aus dem Cerebralganglion entspringt und am Rande des Mantels mit einem vom hinteren Mantelnerven stammenden Aste anastomosirt, in der Weise, dass rings um den freien Mantelrand ein ringförmig geschlossener Nerv läuft, der durch Einlagerung von Ganglienzellen verdickt ist. Das gleiche Verhalten, auf das besonders Duvernoy aufmerksam gemacht hat, findet sich bei den übrigen Monomyariern und bei Anomia und Pinna. Eine Anastomose zwischen den marginalen Aesten des vorderen und hinteren Mantelnerven kommt auch bei zahlreichen Dimyariern in der Weise vor, dass jederseits ein Ring gebildet wird, indem die Aeste fehlen, welche, die Medianlinie passirend, die Randnerven beider Seiten mit einander verbinden.

Wenden wir uns nun zu den hinsichtlich der übrigen Gattungen in Betracht kommenden Differenzen. Die Cerebralganglien liegen bei Pecten und ebenso bei Ostrea ganz unter dem Schlunde, wodurch die Cerebralcommissur ungemein in die Länge gezogen ist. In der Mehrzahl der Fälle liegen die Cerebralganglien höher oben zur Seite des Oesophagus. Von nur mässiger Länge ist die Cerebralcommissur bei Lucina und vielen anderen. Dagegen ist sie auffallend verkürzt, bis zur Berührung der Cerebralganglien in der Mittellinie bei den Veneriden und Mactriden, sowie von den Telliniden bei Mesodesma und dann noch bei Teredo. Ob und wie weit dieses auffallende Merkmal noch weitere Aufklärung über die Verwandtschaftsverhältnisse der verschiedenen Gattungen zu liefern im Stande sein wird, müssen weitere Untersuchungen lehren, bei denen natürlich eine genaue Bestimmung der untersuchten Art erste Bedingung sein muss. Aus dem Cerebralganglion entspringen überall die Nerven zu den Tentakeln, zum vorderen Theile des Mantels und zum vorderen Adductor der Dimyarier. Dazu kommen oft noch Zweige zum Anfangstheile des Darmtractus, indessen der eigentliche Darmnerv, wo er bis jetzt aufgefunden wurde, bald, wie meistens bei den Monomyariern, vom Cerebralganglion, bald oder in der Regel hinter diesem aus der Cerebrovisceralcommissur entspringt. Dieser Nervus gastricus innervirt die Leber, sowie Magen und Darm.

Die Pedalganglien sind bald als zwei gesonderte in der Mittellinie sich berührende Centren erkenntlich, bald in eine einzige Masse verschmolzen. Die Cerebropedalcommissur ist je nach der Entfernung des Fusses vom Munde von sehr ungleicher Länge, am kürzesten ist sie natürlich bei Pecten und Ostrea, wo sie bei manchen Arten fast bis zum Schwunde verkürzt sein kann. Sehr beachtenswerth ist ihr Verhalten bei Mytilus, wo sie eine Strecke weit mit der Cerebrovisceralcommissur zusammen einen einzigen gemeinsamen Stamm bildet. Vom Pedalganglion wird nur der Fuss innervirt, da der scheinbar vom Pedalganglion entspringende Hörnerv in der Cerebropedalcommissur zum Cerebralganglion läuft. Die Grösse der Pedalganglien ist von der geringeren oder mächtigeren Ausbildung des Fusses abhängig, daher sie denn zu einer minimalen bei denjenigen Formen herabsinkt, bei welchen der Fuss bis nahezu zum Schwunde verkümmert ist. Nichtsdestoweniger sind auch bei den kaum noch mit einem Rudimente des Fusses versehenen Gattungen Ostrea und Teredo noch Spuren der Pedalganglien mit einem oder mehreren davon abtretenden feinen Fussnerven nachweisbar.

Die Visceralganglien haben ihre Lage immer am hinteren Adductor unter dem Darmtractus. Wesentliche Differenzen zeigen sich bei ihnen nur hinsichtlich der Länge der die beiden Ganglien verbindenden Visceralcommissur. Während nämlich eine solche bei den meisten Muscheln äusserlich nicht nachweisbar ist, indem die Ganglien sich berühren oder in eine Masse verschmolzen sind, ist die Visceralcommissur bei einer Reihe von Gattungen sehr lang. Es sind das, um es im Allgemeinen zu bezeichnen, die Aviculiden, Mytiliden und Arcaden. Am längsten ist die

Visceralcommissur bei ersteren, von denen in dieser Hinsicht bis jetzt Avicula, Pinna und Vulsella untersucht sind. Bei Mytilus und Lithodomus ist die Commissur noch ziemlich lang, wogegen sie bei Modiola dick und nicht mehr genau gegen die Ganglien hin abzugrenzen ist. So bildet Modiola den Uebergang zu der bei der Mehrzahl der Muscheln bestehenden Vereinigung beider Centren in eine Masse. Bei Arca besteht noch die selbständige Visceralcommissur. Hinsichtlich der Nerven ist zu bemerken, dass von den Visceralganglien die Kiemen, der Mantel, der hintere Adductor und die Eingeweide mit Ausschluss des Darmtractus innervirt werden. Hinsichtlich der Zahl und des Verlaufes der Nerven finden sich zahlreiche Modificationen auf die hier nicht eingegangen werden kann. Ein constant nachweisbarer besonderer Nerv ist der Kiemennerv. An der Ursprungsstelle vom Visceralganglion bildet der Kiemennerv ein kleines Ganglion bei Ungulina, ein bedeutend stärkeres bei Teredo. Von den Mantelnerven werden auch die Siphonen innervirt. In den Verlauf der Siphonalnerven sind vielfach kleine Ganglien eingelagert. Einfach sind diese bei solchen Gattungen, die wie Pholas, Mya, Cardium, Solecurtus keine besondern an der Schale befestigten Retractoren der Siphonen haben, wogegen sich bei den damit ausgerüsteten Gattungen, wie Mactra, Venus, Cytherea, Solen drei oder mehr Paare von Siphonalganglien finden, welche nach Blanchard unter einander auch noch durch Quercommissuren verbunden sind. Bei Teredo sind nach Quatrefages in den Verlauf des Siphonalnerven im hinteren freien Theile des Sipho 8—9 kleine hinter einander gelegene Ganglien eingelagert. In ähnlicher Weise sind auch in die vom Cerebralganglion kommenden Nerven der vorderen Verlängerung des Mantels kleine Ganglien eingelagert, so dass das Auftreten von peripherischen Ganglien in ganz directem Verhältnisse zu der Ausbildung der innervirten Theile steht. Der Nerv, der in das Bojanus'sche Organ und zum Geschlechtsapparate tritt, entspringt meistens nahe dem Visceralganglion aus der Cerebrovisceralcommissur. Nicht selten befindet sich an der Stelle seines Ursprunges ein kleines Ganglion, ein accessorisches Visceralganglion, das von Blanchard bei Arca und Solen, von Moquin-Tandon (131) bei Dreissena und den Najaden aufgefunden wurde.

In seiner Zusammensetzung und Lagerung stimmt also das Nervensystem der Lamellibranchien im Wesentlichen mit demjenigen der meisten Gastropoden überein, unterscheidet sich aber davon wesentlich durch den Mangel der Visceropedalcommissuren. Wie bei jenen sind in den Cerebralganglien Innervationscentren für die Sinnesorgane und den vordersten Theil des Körpers, in den Pedalganglien solche für den Fuss, in den Visceralganglien solche für den übrigen Körper und die Eingeweide mit Ausschluss des Darmtractus gegeben. Der Darmtractus erhält auch bei den Lamellibranchien seine besonderen Nerven, allein dieselben haben nicht in Buccalganglien ein eigenes Centrum. Die Buccalganglien finden sich bei allen anderen Mollusken, von denen sich gerade durch den Mangel derselben die Lamellibranchien auffallend unterscheiden. Die Nerven, welche an den Magen und den übrigen Darmtractus sich begeben, entspringen entweder vom Cerebralganglion oder hinter ihm aus der Cerebrovisceralcommissur. Sie sind sehr fein und daher schwer aufzufinden. Zuerst entdeckt hat sie an den Najaden Keber, dessen grosse Verdienste bisher nicht die nöthige Anerkennung gefunden haben. Der Umstand, dass Keber in seiner letzten Arbeit (98) den parasitischen Bucephalus polymorphus als einen besonderen Theil des Eingeweidenervensystemes beschrieben, hat es verschuldet, dass das wahre, von Keber entdeckte und schon 1837 beschriebene Eingeweidenervensystem in Vergessenheit gerathen ist. Die so verbreitete Angabe, das von Keber beschriebene Eingeweidenervensystem sei der Bucephalus, ist daher, in dieser Form wenigstens, falsch und zeugt jedenfalls von nur oberflächlicher Orien-

tirung, da selbst Hessling (87 p. 306) Keber's Angaben, soweit sie sich auf das früher von ihm beschriebene von der Cerebrovisceralcommissur ausgehende Eingeweidenervensystem beziehen, hat bestätigen müssen.

Poli und Cuvier kannten nur die Cerebral- und Visceralganglien, und die verbindenden Commissuren. Ersterer hielt diese für Lymphgefässe — vasi lattei — jene für deren Reservoire — cysterne chyli. Das Nervensystem von Avicula tarentina (= Mytilus hirundo Poli) ist bisher nur von Poli untersucht, der es (141, I Pl. 32, Fig. 18) abgebildet hat. Die Pedalganglien, denen man mit Unrecht den Namen der Mangili'schen Knoten beigelegt hat, entdeckte schon der ältere J. Rathke. Merkwürdiger Weise hat er nur das Pedalganglion gesehen und abgebildet (148, Taf. 9, Fig. 10 und 11). In ihren wesentlichsten Theilen richtig erkannt und in weiteren Kreisen bekannt wurde die typische Zusammensetzung des Najadennervensystemes erst durch die 1804 erschienene ausgezeichnete Beschreibung von Mangili (124). Derselben hatte Keber (97 und 99) nur die Beschreibung der Eingeweidenerven zuzufügen. Das Versehen mit dem Bucephalus passirte Keber erst in der letzten Arbeit (98). Es wurde sogleich von Hessling (87) aufgeklärt. Eine sehr ungenaue Beschreibung vom Anodontennervensystem gab noch 1852 Drouet (56), der die Pedalganglien übersehen hat. Das Nervensystem von Mytilus wurde zuerst von Blainville (27, p. 144), das der Auster von Brandt und Ratzeburg (35, p. 340, Taf. 36, Fig. 10—12) gut beschrieben. Die Arbeit von Unger (181, p. 25, Fig. 5) hat nichts Neues gebracht. Die Untersuchung des Nervensystemes der Ostrea edulis von Warren (191, p. 46, Tab. 2) ist ganz unzutreffend. Das, was von ihm als Nerven beschrieben wird, sind, falls nicht derselbe Fehler wie bei Keber vorliegt, Blutgefässe.

Cantraine beschrieb 1836 das Nervensystem von Mya (38), im folgenden Jahre (39) dasjenige von Dreissena. Ausgedehntere Untersuchungen hatte Garner (69) angestellt; er behandelte das Nervensystem von Pecten, Ostrea, Mya, Pholas, Mactra stultorum und »Modiola vulgaris«. Unter letzterem Namen ist offenbar Mytilus edulis gemeint. Minder sicher dürfte es sein, welches Thier das Nervensystem besitzt, das Garner (70, Pl. 19, Fig. 5) als dasjenige von Venerupis pullastra beschrieben. Entweder es war eine Venerupis, dann ist die Species falsch bestimmt, oder es war Tapes pullastra; dann stimmt aber nicht die lange Cerebralcommissur, da diese bei Tapes decussata nach Duvernoy sich nicht findet. Man wird daher bis auf Weiteres jene Untersuchung nicht zu allgemeinen Folgerungen heranziehen dürfen. Finden doch auch die von Duvernoy im Nervensystem von Cytherea gefundenen Differenzen zwischen verschiedenen Arten ihre Erledigung durch den Nachweis, dass die eine der beiden untersuchten Arten eine Donax war. Vom Nervensystem des Pecten opercularis gab Grube (78, Taf. III, Fig. 3) eine gute Abbildung. Blanchard hat in einem das Nervensystem sämmtlicher Lamellibranchien behandelnden Aufsatze (28) dasjenige von Solen, Pecten und Mactra genauer beschrieben und später (31) das Nervensystem von Pholas genau untersucht. Eine eingehende Darstellung vom Nervensysteme von Teredo lieferte Quatrefages (144). Weitaus die umfassendste und wichtigste Arbeit über das Nervensystem der Lamellibranchien ist aber die von Duvernoy (58). Ausser den schon genannten Gattungen ist darin von den folgenden das Nervensystem beschrieben und abgebildet: Anomia, Pinna, Arca, Trigonia, Lithodomus, Modiola, Ungulina (cf. auch 57), Tridacna, Lucina, Cardium, Venus (= Cytherea chione), Mesodesma, Psammobia, Lutraria, Pandora, Panopea. Sodann noch von einer »Cytherea complanata«, die aber keine Cytherea, sondern Donax polita Poli (= D. complanata Mont.) sein muss. Sie weicht von den anderen durch Kürze der Cerebralcommissur ausgezeichneten

Veneriden, von denen er auch noch Venus rugosa und Tapes decussata untersucht hat, durch grössere Länge der Cerebralcommissur ab. Ihm haben spätere Autoren nur wenig hinzuzufügen gewusst. Hier sei nur an die Arbeiten von L. Vaillant noch erinnert, der in seiner Monographie von Tridacna auch (184) das Nervensystem behandelt, ohne übrigens wesentlich Neues zu bringen, dagegen zuerst das Nervensystem von Vulsella untersucht hat (183, p. 292). Auf eine Besprechung der mancherlei unvollkommenen Angaben über einzelne Ganglien, wie sie sich in den Beschreibungen der Anatomie verschiedener Gattungen zerstreut finden, kann ich hier nicht eingehen. Der Ursprung des Hörnerven vom Cerebralganglion ist durch Simroth (161, p. 270) bei den Najaden, von mir hier bei Pecten nachgewiesen worden. Lässt sich auch jetzt schon sagen, dass das Nervensystem gerade bei den Lamellibranchien keine sehr hohe Bedeutung für die natürliche Systematik gewinnen wird, so gestattet dasselbe, wie wir gleich sehen werden, doch eine Anzahl natürlicher Gruppen auseinander zu halten, deren Zusammenhang unter einander und deren Abgrenzung, resp. Ausdehnung durch weitere Untersuchungen zu ermitteln eine lohnende Aufgabe sein muss.

Es ist nunmehr zu untersuchen, welche Bedeutung den bisher angeführten Differenzen im Bau des Centralnervensystemes der Lamellibranchien zukommt für die Ermittelung der Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den einzelnen Familien derselben. In dieser Hinsicht scheinen mir nun folgende drei natürliche Gruppen unterschieden werden zu müssen. Ein besonders beachtenswerthes Merkmal ist die relativ bedeutende Länge der Visceralcommissur, durch welche sich die Familien der Aviculiden, Mytiliden und Arcaden auszeichnen. Eine zweite auffallende Gruppe bilden die Ostreen und Pectiniden, bei welchen die Cerebralcommissur sehr lang ist, so dass die Cerebralganglien unter dem Schlunde liegen und bei denen zugleich die Cerebropedalcommissur sehr kurz ist. Eine dritte scharf charakterisirte Gruppe bilden diejenigen Gattungen, bei welchen die Cerebralcommissur sehr kurz ist, so dass die Cerebralganglien über dem Schlunde liegen und sich bei vielen in der Medianlinie berühren oder in eine einzige Ganglienmasse verschmelzen. Hierhin gehören die Gattungen Venus, Cytherea, Tapes, Mactra, Lutraria, Mesodesma (Paphia). Von ihnen wird letztere den Telliniden eingereiht. Sicher gehören alle Mactriden hierher, doch ist es noch unsicher und wohl unwahrscheinlich, dass auch alle Gattungen der Veneriden hier sich einreihen. Dagegen schliesst sich noch die Gattung Teredo hier an, während Pholas nicht dazu gehört. Die Abgrenzung dieser Gruppe und ihr Zusammenhang mit den übrigen muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Nur das lässt sich schon jetzt sagen, dass diese Verschmelzung der Cerebralganglien einen secundären Zustand repräsentirt, der die grössere Länge der Cerebralcommissur als älteres Verhalten voraussetzt. Ich glaube, dass dieser Punkt wohl keiner eingehenden Begründung bedarf, da ja wohl Niemand die sämmtlichen Muschelthiere auf die ebengenannten Formen, die sämmtlich Siphoniden mit tiefer Mantelbucht sind, phylogenetisch zurückzuführen geneigt sein dürfte. Eine minder leicht zu beantwortende Frage dürfte die sein, ob in dieser anatomischen Uebereinstimmung ein Ausdruck naher verwandtschaftlicher Beziehungen zu sehen sein dürfte. Scheint mir diese Annahme nun auch hinsichtlich der Mactriden und Veneriden zulässig, so möchte doch wohl für Teredo die Möglichkeit ins Auge zu fassen sein, dass die gleiche anatomische Beschaffenheit das Resultat sein kann von ähnlichen Vorgängen, die sich unabhängig von einander an verschiedenen Formen vollziehen.

So wären denn die Mactriden und Veneriden etc. als Formen erkannt, welche dem ursprünglichen Verhalten des Nervensystemes ferner stehen als die Mehrzahl der übrigen Muscheln. Es

würde sich nun fragen, ob es mit den übrigen Modificationen ebenso stehe, oder ob durch sie vielleicht einiges Licht fallen könne auf die Phylogenie. Denn will man überhaupt irgend welche Vorstellungen gewinnen über die Beziehungen, welche das Nervensystem der Lamellibranchien zu dem der übrigen Mollusken oder der Würmer darbietet, so muss nothwendiger Weise eine Klärung über die Frage vorausgehen, welche Gattungen denn am meisten modificirt seien, und welche das primäre Verhalten am reinsten conservirt haben. In dieser Hinsicht stehen einander nun die beiden Modificationen gegenüber, welche wir einestheils bei den Aviculiden etc., andererseits bei den Ostreiden und Pectiniden antrafen. Hat man nun die bedeutende Länge der Cerebralcommissur bei den letzteren und die Lagerung der Cerebralganglien unter dem Schlunde als den älteren Zustand anzusehen, oder vielmehr als einen durch secundäre Modificationen entstandenen? Wenn nun letztere Annahme als die richtige erscheinen muss, so drängt dazu namentlich der Umstand, dass die betreffenden Gattungen sich auch in anderer Hinsicht als besonders stark veränderte erweisen. Bei allen Muscheln findet sich ein Fuss, der nur bei wenigen Gattungen bis auf ein schwaches Rudiment verkümmert ist. Zu diesen gehört nun gerade die Auster, bei der auch in der stationären Lebensweise die Ursache der Verkümmerung klar vorliegt, so dass man berechtigt ist, in der geringen Ausbildung des Fusses eine Rückbildung zu sehen, da die Annahme, es könnten darin die ersten Anfänge eines werdenden Organes vorliegen, auch durch das späte paläontologische Auftreten der Ostreen ausgeschlossen ist. Ist nun in Bezug auf die Cerebralganglien und die Pedalganglien nebst den zugehörigen Commissuren Ostrea als eine Form anzusehen, welche nicht mehr das ursprüngliche Verhalten zeigt, so wird das gleiche auch für die Visceralganglien wahrscheinlich, hinsichtlich deren die Ostreiden zwar mit der Mehrzahl der übrigen Muscheln übereinstimmen, sich aber wesentlich von den Aviculiden etc. unterscheiden, bei welchen beide Visceralganglien durch eine ziemlich lange Commissur mit einander verbunden sind. A priori würde man nun vielleicht in dieser Trennung der Visceralganglien ebensowohl den späteren wie den älteren Zustand sehen können. Letztere Annahme wird aber nun dadurch wahrscheinlich gemacht, dass von denjenigen Familien, welche die Concentration der Visceralganglien aufweisen, eine ganze Anzahl sich uns als solche erwiesen haben, welche das ursprüngliche Verhalten des Nervensystemes der Muscheln nicht mehr zur Schau tragen. Man wird daher in der Concentration der Visceralganglien den späteren Zustand zu sehen, und diejenigen Gattungen für die den phylogenetischen Vorfahren der Muscheln am nächsten stehenden zu halten haben, bei welchen die Visceralganglien durch eine deutliche lange Visceralcommissur getrennt sind. Es sind das die Aviculiden, Arcaden und Mytiliden und gerade diese bilden auch die Hauptmasse der silurischen Muscheln, so dass unsere Ansicht in den paläontologischen Daten eine sehr wichtige Stütze erhält. Gerade bei Avicula, welche in den ältesten untersilurischen Schichten Nordamerikas eine so wichtige Rolle spielt, ist die Länge der Visceralcommissur die bedeutendste. Bei diesen Familien sind die Kiemen hinten nicht mit einander verwachsen. Da letzteres Verhalten jedoch auch manchen anderen Familien noch zukommt, so ist es falsch, darin das causale Moment für die Länge der Visceralcommissur zu sehen, wie Garner (70) u. A. wollen.

Aus diesen der Morphologie entnommenen Folgerungen, mit welchen die paläontologischen vollkommen übereinstimmen, ergiebt sich mit Sicherheit, dass es unzulässig ist die Monomyarier für die ältesten Lamellibranchien zu halten. Da in der Ontogenie die bis jetzt genauer untersuchten Dimyarier das Stadium der Monomyarier durchlaufen, so hätte man nach dem »biogenetischen Grundgesetz« die Monomyarier für die älteren zu halten. Da eine solche Folgerung jedoch

einfach eine falsche wäre, so beweist dieser Fall wie so zahlreiche andere, wie bedenklich es ist ohne Weiteres aus der Ontogenie auf die Phylogenie zurückzuschliessen. Sind überhaupt Monomyarier und Dimyarier auf einander zu beziehen, was übrigens wohl nicht zu bezweifeln sein dürfte, so kann nur die Ableitung der Monomyarier von Dimyariern durch Verkümmerung des vorderen Adductor der schon bei den Heteromyariern rudimentär ist, in Frage kommen. Giebt es doch auch unter den Aviculiden einzelne Dimyarier, und soll ja auch die monomye Gattung Muelleria in der Jugend zu den Dimyariern gehören. Die Angabe die man gelegentlich, z. B. für Tridacna von Duvernoy gemacht findet, wonach der eine Schliessmuskel derselben aus der Verschmelzung der zwei Adductoren entstanden sein solle, ist leicht als irrig zu widerlegen. Denn einmal liegt bekanntlich stets der vordere Adductor über, der hintere unter dem Darme, was noch unlängst Lacaze-Duthiers (107) besonders hervorgehoben, dann aber liefert auch die Innervation ein gutes Unterscheidungsmittel, worauf ich besonders aufmerksam machen möchte. Es wird nämlich stets der hintere Adductor vom Visceralganglion, der vordere von Cerebralganglion innervirt. Der einzige Adductor aller Monomyarier ist nun der viscerale oder hintere. Eine Zusammensetzung desselben aus zwei verschiedenartigen Theilen kommt auch bei Dimyariern vor.

Suchen wir nun eine Vorstellung zu gewinnen über die Phylogenie der Lamellibranchien, so ist zunächst hervorzuheben, dass weder unter den fossilen noch unter den recenten Muscheln irgend eine bis jetzt bekannt ist, welche nicht völlig mit allen übrigen Lamellibranchien in den wesentlichsten Organisationsverhältnissen übereinstimmte, so dass also Uebergangsformen von den Muscheln zu anderen Mollusken nicht bekannt sind. Denn das bedarf wohl kaum besonderer Erwähnung, dass die auch jetzt noch gelegentlich anzutreffende Ansicht, es bildeten die röhrenbildenden Gastrochaeniden (Aspergillum etc.) durch die Vermetiden den Uebergang zu den Arthrocochliden, denn doch etwas zu ungeheuerlich ist, um den Anspruch auf wissenschaftliche Widerlegung erheben zu dürfen. Ebenso verfehlt sind aber auch die Versuche, welche in den Molluscoiden die Vorfahren der Muscheln sehen möchten, denn Chevreulius Lac.-Duth. ist ihrer gesammten Organisation nach eine ächte Tunikate, die Aehnlichkeit daher nur eine zufällige. Und andererseits ist die von Ray Lankester für eine der Vorfahren der Lamellibranchien gehaltene Rhabdopleura ganz evident eine ächte Bryozoe. Was nun von vornherein jeden Gedanken einer Ableitung der Muscheln von Molluscoiden ausschliessen muss, ist die so gänzlich verschiedene Beschaffenheit des Centralnervensystemes. Reducirt sich dasselbe doch überall auf ein dorsales über dem Schlunde, resp. zwischen ihm und dem After gelegenes Ganglion, zu dem dann wie bei manchen Bryozoen noch eine Schlundcommissur hinzukommen kann. Nirgends aber lassen sich bei den Molluscoiden jene drei durch Commissuren unter einander verbundenen Ganglienpaare nachweisen, welche bei allen Muscheln anzutreffen sind und ebensowenig lassen sich etwa in Nervenstämmen Homologa der Commissuren auffinden. Die Phylogenie der Lamellibranchien muss daher, wenn sie überhaupt irgendwie aufzudecken ist, an Thiere von ganz anderer Organisation anknüpfen. Diese Vorfahren, in denen sich leicht die Homologa der Theile des Centralnervensystemes der Muscheln nachweisen lassen, scheinen mir nun in denjenigen Würmern vorzuliegen, für welche ich den Namen der Amphineura vorgeschlagen habe. Nehmen wir zur Vergleichung das Nervensystem von Chiton und dasjenige von Mytilus, einer Muschel die um so eher dazu herangezogen werden darf, als ja, wie oben gezeigt wurde, morphologische und paläontologische Gründe dazu drängen in den Mytiliden eine der ältesten Familien der Lamellibranchien zu sehen. Dabei ergiebt sich denn leicht die grosse Uebereinstimmung in der Anordnung des Nervensystemes. In beiden

besteht dasselbe in einem den Oesophagus umgebenden Ringe, aus dem nahe der Medianlinie jederseits der Stamm des primären Pedalnerven und höher oben jederseits ein anderer starker Nerv entspringt, der den hinteren und oberen Theil des Körpers mit Zweigen versieht. Die Anordnung dieser Theile und ihre Lagerung zum Darmtractus ist bei beiden die gleiche. Es fehlen nur, soweit man wenigstens bis jetzt weiss, bei allen Muscheln die von mir bei Chiton nachgewiesenen Quercommissuren, auf deren Mangel man übrigens um so weniger Werth legen kann, als sie ja auch nicht allen Amphineuren zukommen. Als zweite und wesentlichste Differenz bleibt dann nur noch die Verbindung der, den primären Pallialnerven von Chiton homologen Cerebrovisceralcommissuren durch eine Quercommissur, an der Stelle, wo in sie die Visceralganglien eingelagert sind. Man könnte mir vielleicht einwenden, dass es unstatthaft sei eine Commissur des Centralnervensystemes einem Nervenstamme zu homologisiren. Allein einem solchen Einwurfe müsste ich das früher (p. 26) Bemerkte entgegenhalten, woraus hervorgeht, dass ein Gegensatz zwischen Commissuren und Nerven überhaupt nicht existirt. Das kann man gerade an der Cerebrovisceralcommissur der Muscheln leicht als richtig erkennen, da aus ihr mehrere Nerven, wie namentlich die zum Darm und die zum Bojanus'schen Organe tretenden entspringen. An der Abgangsstelle des letzteren Nerven befindet sich in der Commissur bei vielen Gattungen ein kleines Ganglion und ebenso kann man sich in der Commissur an der Abgangsstelle der Mantelnerven ein natürlich entsprechend grösseres Ganglion entstanden denken, im Verlaufe des primären Pallialnerven der Amphineuren. Eine solche Ganglienbildung an der Abgangsstelle von Nerven ist ein überall bei den Mollusken und speciell auch bei den Lamellibranchien sehr allgemein verbreiteter Vorgang. Die Zurückführung des Nervensystemes der Lamellibranchien auf dasjenige der Amphineuren gelingt nun in ungezwungenster Weise durch die Annahme, dass es bei den unmittelbaren Vorfahren der Lamellibranchien zu einer Anastomose zwischen zwei in der Mittellinie aufeinandertreffenden Nerven gekommen sei. Dass in einer solchen Annahme, für welche das Verhalten der Visceralcommissur der Aviculiden etc. nicht wenig spricht, nichts irgendwie unwahrscheinliches liegt, geht aus der vergleichenden Anatomie des Nervensystemes aller Mollusken klar genug hervor. Solche Anastomosen, welche erst innerhalb einer bestimmten grösseren Classe aufgetreten sein müssen, finden sich z. B. in den Anastomosen der Mantelnerven, oder der Siphonalnerven und Ganglien mancher Muscheln und in der nur einem Theil der Cephalopoden zukommenden Commissur zwischen den Visceralnerven oder zwischen den Mantelnerven derselben. Es scheint mir also aus der Beschaffenheit des Nervensystemes der Lamellibranchien die phylogenetische Folgerung zu resultiren, dass dieselben abstammen von Amphineuren und zwar von solchen, welche keine Quercommissuren zwischen den primären Pedalnerven besassen, dadurch, dass es zu einer Anastomose zwischen zwei gegen die Medianlinie gerichteten Nerven der primären Pallialnerven kam.

Indem ich somit die Phylogenie der Lamellibranchien zurückführe auf die Amphineuren, an welche ja auch diejenige der Arthrocochliden anknüpft, werden letztere in viel nähere Beziehung zu den Lamellibranchien gebracht als der Rest der »Gastropoden« oder die sämmtlichen Platycochliden. Das scheint mir nun auch durch andere anatomische Momente gerechtfertigt. Ich erinnere daran, dass die merkwürdige Lagerung des Herzens um den Mastdarm herum, die s. g. Durchbohrung des Herzens durch den Mastdarm ausser bei den Lamellibranchien im ganzen Thierreiche nur noch bei gewissen Arthrocochliden angetroffen wird, und zwar gerade bei denjenigen, welche den Amphineuren noch am nächsten stehen. Die darin bestehende beachtens-

werthe Uebereinstimmung zwischen den bezeichneten Abtheilungen gewinnt noch mehr an Bedeutung, wenn man berücksichtigt, dass sie sich keinesweges auf die Durchbohrung des Herzens durch den Mastdarm beschränkt, sondern auch in der weiteren Beschaffenheit des Gefässsystemes ihren Ausdruck findet. Es wurde bei Besprechung der Arthrocochliden darauf hingewiesen, dass das ursprüngliche Verhalten ihrer Kiemen die symmetrische Duplicität sei, wobei also jederseits in der Kiemenhöhle eine Cervicalkieme liegt. So besonders bei den Fissurelliden, Haliotiden und Neritiden. Bei ihnen allen nun hat das vom Mastdarm durchbohrte Herz zwei Vorkammern, welche seitlich dem Herzen ansitzen und von vorne ihr Blut zugeführt erhalten. Ebenso ist es aber auch bei den Chitoniden und den Lamellibranchien. Schon an jener Stelle wurde hervorgehoben, dass die ringförmige Epipodialkieme von Chiton und Patella nicht mit den Cervicalkiemen der Fissurelliden und der übrigen Arthrocochliden könne verglichen werden. Es scheint mir nun angesichts dieser vielfachen Zeichen naher Verwandtschaft die Vermuthung viel für sich zu haben, dass die Epipodialkieme der Chitoniden und der Arthrocochliden dem Paar der innern Kiemen der Lamellibranchien homolog sei. Wie bei Patella sind ja auch bei den Lamellibranchien die Kiemen Duplicaturen der Haut, welche zwischen der oberen seitlichen Grenze des Fusses und dem Ansatze des Mantels, resp. in dem Winkel zwischen beiden im Bereiche der Visceralnerven sich befinden. Eine Homologisirung beider Theile findet auch darin eine Stütze, dass ja bei manchen Muscheln (Mytilus, Lithodomus, Avicula, Meleagrina, Arca, Pectunculus, Anomia, Spondylus, Pecten, Solenomya u. a.) also gerade bei solchen, welche zu den allerältesten und phylogenetisch am tiefsten stehenden gehören, die Kiemen nicht aus Lamella sondern aus einzelnen Blättchen bestehen. Die äussere Kieme giebt sich durch ihre geringere Grösse und ihren Mangel bei manchen Gattungen (Solenomya, Lucina u. a.) als eine später erworbene Bildung zu erkennen. Diese primäre Zusammensetzung der Kieme aus einer Reihe erst secundär mit einander verschmelzender einzelner Blättchen entspricht nun genau dem Modus der Kiemenbildung im Verlaufe der Ontogenie der Lamellibranchien. Würde dieser Umstand an und für sich auch mich nicht haben bestimmen können, darin eine Wiederholung des phylogenetischen Processes zu sehen, so halte ich doch jetzt diese Folgerung für eine wohl begründete, da die vergleichende Anatomie unabhängig davon zu demselben Ergebnisse geführt hat. Sprechen doch noch so manche Momente für und keine gegen die nahen Beziehungen der Lamellibranchien und der Arthrocochliden. Der Gegensatz, in dem erstere zu diesen durch die Duplicität der Schale stehen, ist nur ein scheinbarer, da das Ligament nicht etwa als eine Art Kittsubstanz oder als ein selbständiges Band zwischen den zwei getrennten Schalen angesehen werden darf, sondern einen integrirenden Bestandtheil der ganzen einheitlichen Schale bildet. Diese, d. h. also die beiden Schalenhälften mitsammt ihrem Ligamente entsprechen der Schale von Patella oder Dentalium was gegenüber der von Oken und Gray aufgestellten Hypothese, nach welcher die eine Schalenhälfte das Homologon des Operculums der Arthrocochlidenschale sein sollte, ausdrücklich hervorgehoben sein mag. Den Mangel der Augen theilen die Lamellibranchien mit den Amphineuren und einigen der niedersten Arthrocochliden (Lepetidae). Eine besondere Besprechung erheischen noch die Gehörorgane. Während alle die höher stehenden Lamellibranchien nur einen Otolithen in jeder Otocyste besitzen, finden sich deren zahlreiche bei Pecten und Mytilus. Wie sich die übrigen Gattungen der phylogenetisch am tiefsten stehenden Familien, also namentlich der Aviculiden und Arcaden verhalten, ist meines Wissens noch nicht bekannt. Es scheint mir jedoch wahrscheinlich, dass sich bei ihnen gleichfalls zahlreiche Otoconien finden werden. Sollte

sich diese Vermuthung bestätigen, so würde in dieser Hinsicht bei den Lamellibranchien dasselbe Verhältniss vorliegen wie bei den Arthrocochliden, wo auch die tiefer stehenden Gattungen zahlreiche, die höher entwickelten nur einen einzigen Otolithen besitzen. Dass die Pectiniden den ältesten Lamellibranchien noch ziemlich nahe stehen, geht auch aus manchen anderen Momenten hervor, wie z. B. aus dem Verhalten der zerschlitzten Kiemen, die hinten nicht in der Mittellinie mit einander verwachsen sind, wie das bei den Najaden und bei der grossen Mehrzahl aller Siphoniden der Fall ist, während die Trennung beider Kiemen am hinteren Körperende den früheren Zustand darstellt. Es darf noch darauf hingewiesen werden, dass auch die Tentakel bei vielen dieser tieferstehenden Gattungen noch nicht die typische Ausbildung zeigen, welche sie bei den meisten höherstehenden Familien besitzen, indem sie z. B. bei Lucina, Corbis u. a. fehlen und bei Arca, Pectunculus, Meleagrina u. a. mit den Lippen verwachsen sind. Endlich findet sich gerade auch bei diesen Familien, soweit sie nicht bei mächtiger Ausbildung des Byssus und stationärer Lebensweise eine Verkümmerung des Fusses aufweisen, sehr allgemein eine Kriechsohle des Fusses, wie namentlich bei den Arcaden, Trigoniaceen und Luciniden.

Durch diese mancherlei anatomischen Differenzen gelingt es eine Reihe von Familien als mehr oder minder stark modificirte zu erkennen, als solche, welche keinesfalls als die Vorfahren der übrigen angesehen werden können. Es sind das einmal diejenigen Familien, bei welchen wie namentlich bei den Veneriden und Mactriden die Cerebralganglien mit einander verschmolzen sind. Als weitere Merkmale, welche als innerhalb der Lamellibranchien erworbene anzusehen sind, hat man die Verwachsung der Mantelränder anzusehen, ferner die Verwachsung der Kiemen hinter dem Fusse in der Mittellinie und endlich die Ausbildung der Siphonen. Unter den Siphoniden aber bezeichnet die Ausbildung der Mantelbucht den späteren durch die mächtigere Entwicklung der Siphonen bedingten Zustand. Gleichfalls als ein erst später erlangtes Verhalten ist die Ausbildung der Rückziehmuskeln der Siphonen durch Anwachsen an die Schale anzusehen, welche bei der Mehrzahl der Sinupalliaten, nicht aber bei den Integropalliaten angetroffen wird. So gewinnt man denn hinsichtlich der Phylogenie der Lamellibranchien eine Reihe von Anhaltspunkten, welche uns als die ältesten oder als die den ältesten Lamellibranchien am nächsten stehenden Familien die Aviculiden, Mytiliden, Arcaden, Luciniden und wahrscheinlich auch die Cypriniden erkennen lassen.

Weisen alle diese angeführten gemeinsamen Züge der Organisation auf eine nahe Verwandtschaft der Lamellibranchien und der Arthrocochliden hin, oder um es präciser auszudrücken auf ihre gemeinschaftliche Abstammung von Amphineuren, so liefert die Ontogenie eine wirklich überraschende Bestätigung. Während alle Platycochliden mit Ausnahme nur eines Theiles der am meisten modificirten Cephalopoden und sämmtliche bis jetzt darauf untersuchten Arthrocochliden im Larvenzustande ein Velum und eine Embryonalschale mit Operculum besitzen, ist die Ontogenie von Chiton davon ganz verschieden. Ist dieselbe leider auch noch sehr ungenau bekannt, so zeigt doch das Wenige was durch Lovén bekannt geworden so sehr viel mehr Beziehung zu den Lamellibranchien und zu Gliederwürmern, dass man längst Chiton von den Prosobranchien würde entfernt haben, hätte man den Muth gehabt auf das eine Merkmal der Ontogenie hin die systematische Stellung zu entscheiden. Wie die Lamellibranchien so besitzt auch Chiton im Larvenzustande keine Schale, dagegen das kranzförmige Velum mit apicalem Wimperschopf, welches allen marinen Lamellibranchien zukommt. Und nur an diese, nicht an die sehr modificirten Süsswassermuscheln wird man sich ja in dieser Hinsicht halten dürfen, da es doch keinem

Zweifel unterliegen kann, dass die phylogenetischen Vorfahren der Lamellibranchien und Arthrocochliden marine Thiere waren, und dass alle die Süsswasserformen erst in relativ später Zeit in die Flüsse eingewandert sind. Auch darin verhalten die Lamellibranchien und Chiton sich gleich, dass sie beide im Larvenzustande Augen besitzen, welche späterhin verloren gehen und nicht mit den Augen am Mantelrande verwechselt werden dürfen. Die Augen sind also bei den Acephalen, den Chitoniden und wahrscheinlich auch einigen der tiefststehenden Arthrocochliden, den blinden Lepetiden, nur Larvenorgane, die nachher zu Grunde gehen und nur bei den Arthrocochliden auch in das Leben des reifen Thieres mit hinüber genommen werden.

Werfen wir nun einen Blick auf die Ergebnisse, zu denen wir durch unsere bisherigen Betrachtungen gelangt sind, so wird man einräumen müssen, dass dieselben nur sehr allgemein gehalten sind. Immerhin besitzen sie angesichts der Uebereinstimmung, mit welcher morphologische und paläontologische Daten zu demselben Resultate drängen, einen Grad von innerer Wahrscheinlichkeit, der die Erwartungen, die ich im Anfange gehegt, sehr bedeutend übertrifft. Dass der Zusammenhang der Lamellibranchien mit den Arthrocochliden bis jetzt wenigstens nur erschlossen, nicht unmittelbar durch Zwischenformen erwiesen werden kann, liegt in der Natur der Sache, und gerade in diesem Punkte wird man auf zukünftige Entdeckungen wichtiger Formen hoffen dürfen. Stehen wir doch erst am Anfange einer Ausbeutung der Schätze der Tiefsee, in deren weiterem Verlaufe wir vermuthlich noch zahlreiche weitere an Neomenia u. a. sich anschliessenden Formen werden kennen lernen. Andererseits aber darf man sich auch von einer rationellen Ausdehnung der anatomischen Untersuchung der Lamellibranchien viel versprechen. Ist doch gerade von den wichtigsten Familien, wie den Aviculiden, Arcaden, Luciniden u. a. die Anatomie erst sehr unvollkommen untersucht. Es ist daher nicht einmal das unwahrscheinlich, dass man noch einmal Lamellibranchien finden werde, denen die Visceralcommissur noch fehlt, oder bei welchen sie doch durch Abgabe von Nerven ihren ursprünglichen Charakter als eine Anastomose zwischen zwei peripherischen Nerven noch conservirt hat. Von einer solchen Ausdehnung unserer anatomischen Kenntnisse wird man aber auch eine Erkenntniss des phylogenetischen Zusammenhanges der einzelnen Familien der Lamellibranchien erwarten dürfen. Gegenwärtig kann man nur eine Reihe von allgemeinen Punkten, die oben von mir hervorgehoben wurden, als gesichert betrachten, die Art aber, in welcher die einzelnen Familien unter einander zusammenhängen, ist noch wenig erkannt. Es ist eben schlimm, dass die Mehrzahl der Systematiker diesen Fragen so fremd gegenüber steht. Noch bedauerlicher freilich ist es, dass die Paläontologen im Allgemeinen für Stammbäume so wenig Interesse haben. So werden die Arten und Gattungen nur soweit beschrieben, als die praktischen geologischen Zwecke es erheischen, aber von einer vergleichend anatomischen Behandlung, welche zu gesicherten Anschauungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der verschiedenen Familien führen müsste, ist nicht die Rede. So herrschen denn über die Begrenzung und die Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Familien und die Einreihung der Gattungen in die verschiedenen Familien, noch so vielfache Meinungsdifferenzen, dass der Zoologe von den paläontologischen Systemen nur mit grosser Vorsicht Gebrauch machen darf. Ohne Berücksichtigung der Paläontologie ist aber gerade bei den Lamellibranchien weniger als bei anderen Gruppen der Mollusken die Erkenntniss der Phylogenie resp. des natürlichen Systemes derselben zu erwarten. So knüpfen sich denn unsere Hoffnungen für eine bessere Erkenntniss der Phylogenie der Lamellibranchien an zwei Momente, einmal an die

Ausdehnung der anatomischen Kenntnisse, dann aber an die Erwartung, dass auch die Paläontologen mehr und mehr den durch die Descendenztheorie angeregten Fragen zugänglich werden.

Capitel VI.

Solenoconchae.

Das Nervensystem von Dentalium ist durch die berühmte Monographie von Lacaze-Duthiers (103) bekannt. Ich selbst habe es nicht untersucht und verweise daher ganz auf die Angaben von Lacaze-Duthiers. Ich bemerke nur noch, dass M. Sars an Siphonodentalium das Nervensystem nicht untersucht hat, so dass genauer nur die Gattung Dentalium bekannt ist. Das Nervensystem von Dentalium stimmt nun vollkommen mit dem der Lamellibranchien überein, so dass das für diese Bemerkte auch für die Solenoconchen gilt. Von den Arthrocochliden also unterscheiden sie sich wie jene vornehmlich durch den Mangel einer Commissur zwischen Visceral- und Pedalganglien. Das heisst also, wenn die betreffenden Commissuren existiren, so sind sie doch nicht äusserlich sichtbar, indem das Commissuralganglion mit dem Cerebralganglion verschmolzen ist. Die einzige Differenz zwischen dem Nervensysteme von Dentalium und demjenigen der Lamellibranchien liegt in dem Vorhandensein von Buccalganglien bei ersteren. Dieselben liegen unter dem Schlunde, und sind durch eine ziemlich lange Buccalcommissur unter einander verbunden, von der ein Nerv zur Mundmasse abgeht. Von ihnen treten zwei Nerven nach hinten auf den Darm, welche auf ihm zwei Ventricularganglien bilden, die ihrerseits durch eine Commissur unter einander verbunden sind, welche an der dorsalen Fläche des Darmtractus gelegen ist, so dass durch sie ein zweiter sympathischer Ring um den Darm gebildet wird. Lacaze-Duthiers bezeichnet die Buccalganglien als erstes, die Ventricularganglien als zweites Paar der sympathischen Ganglien. Die einzige Thatsache, die nach jener monographischen Bearbeitung noch hinzugekommen, stammt wiederum von Lacaze-Duthiers (110), der nachwies, dass auch bei den Dentalien der Hörnerv im Cerebralganglion entspringt. Bei dieser Gelegenheit sei gleich darauf aufmerksam gemacht, dass die Otocyste von Dentalium zahlreiche Otolithen enthält, also ein Verhalten darbietet, welches wir auch bei den tiefer stehenden Gattungen der Arthrocochliden und Lamellibranchien antrafen.

Was nun die systematische Stellung der Solenoconchen anbetrifft, so hat schon Lacaze-Duthiers mit vollem Rechte ihre nahen Beziehungen zu den Lamellibranchien hervorgehoben. Freilich scheint es fast, als ob er dieselben für innigere halte als sie doch wohl sind. Denn in dem Mangel der Kiemen und in dem Besitze der Mundmasse mit Kiefer und Radula sowie auch der Buccalganglien besitzen die Solenoconchen doch Merkmale, die sie ebenso sehr von den Lamellibranchien entfernen, als den Arthrocochliden annähern. Jedenfalls aber ist eines der Momente, welche Lacaze-Duthiers anführt um zu beweisen, dass die Solenoconchen sich den Lamellibranchien weit mehr annähern als den Gastropoden, nicht stichhaltig. Ich meine die symmetrischen Schalenmuskeln, welche eher mit den Fussmuskeln der Muscheln vergleichbar sein sollen, als mit dem unpaaren Spindelmuskel der Gastropoden. Letztere, allerdings ganz allgemein verbreitete Ansicht muss ich nun entschieden für falsch erklären, da meine ausgedehnten dem-

nächst erscheinenden Untersuchungen über die Muskulatur der Gastropoden mir gezeigt haben, dass der Spindelmuskel sowohl bei den Platycochliden als bei den Arthrocochliden ursprünglich aus zwei völlig symmetrischen Anlagen besteht, welche erst secundär zu dem anscheinend unpaaren Strange zusammengetreten sind. Von dieser Seite würde daher einer Vergleichung der Solenoconchen mit den Gastropoden um so weniger irgend etwas im Wege stehen, als ja die Zusammensetzung einer jeden Hälfte des Spindelmuskel aus zwei Theilen bei Siphonodentalium hinwegfällt.

Wäre man hinsichtlich der Solenoconchen vor die Alternative gestellt, sie entweder zu den Gastropoden oder zu den Lamellibranchien zu ziehen, so dürfte eine befriedigende Entscheidung wohl kaum zu geben sein. Schon der Besitz der Radula und die niedere Entwicklungsstufe ihres Gefässsystemes würden genügen, um ihre Einreihung unter die Lamellibranchien zu verhindern. Allein durch unsere Ergebnisse hinsichtlich der Phylogenie der Arthrocochliden ist die Lösung des Problemes in sehr einfacher Weise gegeben, da eben nur die Annahme noch gestattet ist, dass auch für die Solenoconchen die Amphineuren den phylogenetischen Ausgangspunkt gebildet haben. Daher erklären sich denn die Beziehungen, welche sie zu den Arthrocochliden wie zu den Lamellibranchien darbieten, wobei die Anwesenheit der Radula es wahrscheinlich macht, dass die unmittelbaren Vorfahren der Solenoconchen dieselbe gleichfalls besessen haben werden, während das gleiche natürlich für die Lamellibranchien nicht gelten kann. Scheint die nahe Verwandtschaft der Solenoconchen mit den Arthrocochliden und Lamellibranchien auch ausser Frage zu sein, so kann man doch verschiedener Meinung sein über die Stellung, welche man den Solenoconchen im Systeme anzuweisen habe. Entweder nämlich betrachtet man sie, ebenso wie die Chitoniden als eine Familie der Amphineuren, oder und das scheint mir richtiger, man betrachtet sie, ebenso also wie die Lamellibranchien, als eine selbständige den Amphineuren entstammte Gruppe, als ein besonderes kleines Phylum, das sich gänzlich unabhängig von den bedeutend älteren Lamellibranchien am Ende der Silurzeit von irgend welchen den Chitoniden nahe stehenden vermuthlich schalenlosen Amphineuren wird abgezweigt haben.

Capitel VII.

Arthrocochlides.

Die Arthrocochliden umfassen den grössten Theil der Prosobranchia M. Edw., von denen ich nur die Chitoniden entfernt habe, sowie noch die Heteropoden. Ich werde auf die Beziehungen, welche sie zu den übrigen Mollusken und den Amphineuren darbieten erst weiter unten eingehen und hier nur einiges bemerken über die weitere Classificirung innerhalb der Arthrocochliden. Bei allen meinen, wie man sehen wird recht umfassenden Untersuchungen haben sich mir zwei verschiedene Gruppen von Arthrocochliden ergeben, zwischen denen bis jetzt keine Uebergangsformen bekannt sind, wiewohl zu hoffen steht, dass sie sich noch finden werden bei der Ausdehnung der Untersuchungen auf einige tiefer stehende von mir noch nicht untersuchte Gattungen. Diese beiden Gruppen bieten so viele Züge gemeinsamer Organisationsverhältnisse dar, dass die Annahme sie stammen von denselben Stammformen ab, mehr als wahrscheinlich wird. Auch im Nervensysteme, in welchem gerade die unterscheidenden Merkmale beider Gruppen zu suchen sind,

spricht sich doch eine grosse Uebereinstimmung aus. Es besteht bei beiden in dem über dem Schlunde gelegenen, durch eine Cerebralcommissur verbundenen Paare der Cerebralganglien und den unter dem Schlunde gelegenen Pedalganglien, die unter einander durch eine Pedalcommissur verknüpft sind. An jeder Seite der Mundmasse liegt eine das Cerebralganglion mit dem Pedalganglion verbindende Commissur. Hinter ihr liegt das Commissuralganglion, das sowohl mit dem Cerebralganglion, wie mit dem Pedalganglion durch eine Commissur verbunden ist. Aus dem Commissuralganglion entspringt die Visceralcommissur, welche mit derjenigen der anderen Seite in dem Abdominalganglion zusammenstösst. Die Visceralcommissuren bilden dabei einen hinteren Ring um den Darm. Während dieser aber bei den einen, den Orthoneuren, eine einfache Schlinge bildet, hat er bei den anderen, den Chiastoneuren, die Form einer 8, indem eine eigenthümliche Kreuzung der Commissuren stattfindet, welche weiterhin genauer beschrieben werden wird.

So habe ich auf Grund der Kenntniss der inneren Organisation Anhaltspunkte gewonnen für die Eintheilung der Arthrocochliden in grössere Gruppen, während den bisherigen Classificationsversuchen nur Merkmale von untergeordneter Bedeutung, namentlich Radula und Schale zu Grunde lagen. Nun hat sich ergeben, dass die Benutzung dieser Merkmale in vielen Fällen zur Aufstellung sehr natürlicher Gruppen geführt hat, allein andererseits sind manche Aehnlichkeiten im Sinne einer Verwandtschaft gedeutet worden, welche nur zufällige oder nur durch Anpassung an gleiche Lebensbedingungen hervorgerufene sind. Das gilt namentlich von den Tänioglossen und den Rhipidoglossen, bei denen die Uebereinstimmung in einzelnen Familien eine so hochgradige ist, dass Troschel nicht nur weit von einander entfernt stehende Familien unmittelbar neben einander gestellt hat, sondern sogar einzelne Gattungen der Chiastoneuren Familien der Orthoneuren eingereiht hat, mit denen sie durchaus keine Verwandtschaft besitzen, wie die Einreihung der Littorinidengattungen Modulus und Litiopa unter die Cerithiaceen. So muss denn die Radula vom Range des ersten Classificationscharakters zu einem Hülfsmittel zweiten Ranges degradirt werden, das innerhalb der grossen Gruppen seine wichtige Bedeutung in vollem Umfange behält. Wenden wir uns nun zunächst zur Besprechung der einzelnen Nervensysteme und der für die Systematik daraus resultirenden Ergebnisse.

Capitel VIII.

I. Classe. Chiastoneura.

Unter dem Namen der Chiastoneuren habe ich eine Anzahl von Arthrocochliden zu einer Classe vereinigt, welche durch die eigenthümliche Beschaffenheit ihres Nervensystemes scharf charakterisirt sind. Es ist bei ihnen nämlich zu einer höchst merkwürdigen Asymmetrie des Visceralnervensystemes gekommen, welche ein Blick auf die nebenstehende Skizze des Nervensystemes von Paludina vivipara zeigen mag. Die wichtigsten Züge dieser Form des Nervensystemes sind folgende. Ueber oder zu den Seiten des Oesophagus oder der Mundmasse liegen die durch eine über dem Schlunde gelegene Cerebralcommissur unter einander verbundenen Cerebralganglien (Ce). Unter dem Darme liegen die unter einander durch eine kürzere oder längere Pedalcommissur verbundenen Pedalganglien (Pe). An jeder Seite des Schlundes liegt eine Cerebropedalcommissur,

welche das Cerebralganglion mit dem Pedalganglion verbindet. Hinter ihr entspringt aus dem Cerebralganglion eine andere Commissur, die Cerebrovisceralcommissur, welche das Cerebralganglion mit einem zur Seite oder unter dem Darme, über und hinter dem Pedalganglion gelegenen Centrum, dem Commissuralganglion (Co) verbindet. Das Commissuralganglion steht durch eine andere Commissur, die Visceropedalcommissur mit dem Pedalganglion in Verbindung. Eine Commissur, welche direct die beiden Commissuralganglien unter einander verbände, ist nicht vorhanden. Allerdings existirt eine Commissur, welche beide Ganglien unter einander verbindet, die Viscerocommissur, allein in ihren Verlauf sind mehrere Ganglien eingelagert und dann ist auch eben dieser Verlauf ein sehr complicirter. Es läuft nämlich die im rechten Commissuralganglion entspringende Visceralcommissur nach links und zwar liegt sie dabei **über** dem Darmtractus. An der linken Körperwandung bildet sie ein Ganglion, das ich »Supraintestinalganglion« (Spr. Fig. 7) nenne und von dem ein Nerv nach aussen und links in den Mantel und die Körperwandung tritt. Nach hinten geht von diesem Ganglion die Visceralcommissur weiter, wendet sich dabei wieder nach rechts hin und vereint sich ungefähr in der Medianlinie mit derjenigen der anderen Seite in einem Ganglion, dem Abdominalganglion (Ab). Die aus dem linken Commissuralganglion entspringende Visceralcommissur läuft **unter** dem Darme hin nach rechts und bildet da an der rechten Körperwandung ein Ganglion, das ich »Subintestinalganglion« (Sb. Fig. 7) nenne, und aus dem ein oder mehrere Nerven entspringen, welche nach aussen und rechts in die Seitenwand des Körpers und den Mantel sich begeben. Von dem Subintestinalganglion läuft die Visceralcommissur nach hinten zu dem Abdominalganglion (Ab). Die beiden in den Verlauf der Visceralcommissuren eingelagerten seitlichen Ganglien, also das Supra- und das Subintestinalganglion werde ich, wenn ich beide zusammen bezeichnen will, Mantelganglien nennen, und den aus jedem von ihnen in den Mantel tretenden Nerven Chiastopallialnerven. So bildet die Visceralcommissur trotz ihres eigenthümlichen Verlaufes doch einen einfachen Ring um den Darmtractus, dessen Verhalten man sich so verständlich machen kann, dass man sich die ganze rechte Hälfte der Visceralcommissur aus einer ursprünglich symmetrischen Lage nach links hin über den Darmtractus hingeschlagen denkt. Ich gebe diese etwas rohe Vorstellung nur zur Erleichterung der Auffassung, nicht etwa als eine Erklärung in phylogenetischem Sinne, da, wie ich späterhin zeigen werde, diese Verhältnisse viel zu complicirt sind, um in so einfacher Weise ihre Erklärung finden zu können. Hinsichtlich der Nerven sei nur bemerkt, dass aus dem Cerebralganglion Nerven zu den Sinnesorganen und dem Kopfe gehen, vom Pedalganglion der Fuss, vom Abdominalganglion ein Theil der Eingeweide, nämlich der Geschlechtsapparat, die Niere und das Gefässsystem innervirt werden. Aus den Commissuralganglien entspringen bei den tieferstehenden Formen überall zwei, bei den höherorganisirten verkümmerte, starke Nerven, die »primären Pallialnerven« wie ich sie nenne. Ein jeder derselben läuft an derselben Seite wo er entspringt nach hinten und innervirt die Körperwand und den Mantel dieser Seite. Es erstreckt

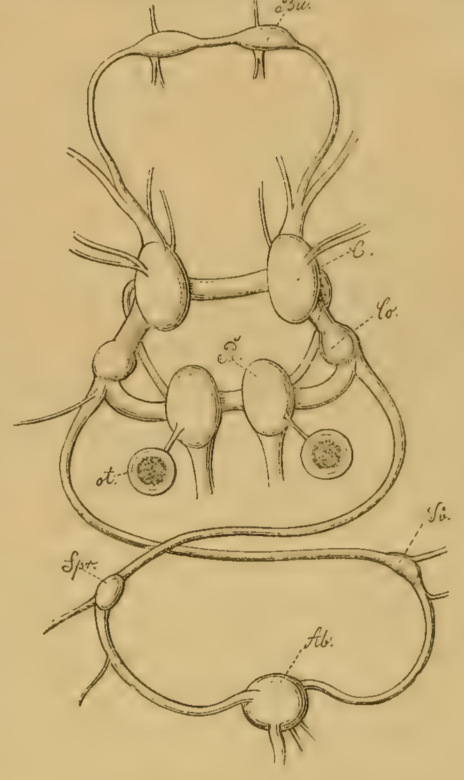


Fig. 7. Nervensystem von Paludina vivipara.

sich also die Kreuzung der Nerven nur auf die aus den mittleren Seitentheilen der Visceral-commissur entspringenden Nerven. Das sympathische Nervensystem bietet bei den verschiedenen Formen erhebliche Differenzen dar. Bei Paludina u. a. höherstehenden Gattungen existiren einfach zwei Buccalganglien (Bu), welche untereinander durch die Buccalcommissur, und von denen jedes mit dem Cerebralganglion durch eine Cerebrobuccalcommissur verbunden. Bei den tieferstehenden Chiastoneuren findet sich nicht dieser einfache, sondern ein doppelter Schlundring. Es ist nämlich der Anfangstheil der Cerebrobuccalcommissur sehr dick und aus ihm entspringt noch ein starker Nerv für die Mundmasse, welcher an deren Unterseite mit dem der anderen Seite anastomosirt. Wie jenes Verhalten aus diesem sich ableitet, und in welcher Weise überhaupt das Nervensystem der Chiastoneuren zu verstehen, kann erst später besprochen werden. Zunächst muss eine Beschreibung der einzelnen Nervensysteme vorausgehen. In dieser Hinsicht mag hier gleich darauf aufmerksam gemacht sein, dass sich innerhalb der Classe der Chiastoneuren zwei Ordnungen unterscheiden lassen, die zwar zahlreiche Differenzen darbieten, allein besonders deutlich im Verhalten der Kiemen sich unterscheiden. Bei den einen die ich ihrer paarigen Kiemen halber Zeugobranchia nenne, befinden sich in der Kiemenhöhle zwei gleichentwickelte Kiemen. Von ihnen liegt die eine in der linken, die andere in der rechten Seite der Kiemenhöhle, so dass sie nach Lage und Bau sich ganz symmetrisch verhalten. Jede von ihnen ist nur im hinteren Theile ganz festgewachsen, mithin vorn an der Spitze frei, und besteht aus einem der Medianebene parallelen verticalstehenden mittleren Blatte, und den an beiden Seiten desselben ansitzenden Kiemenblättchen. Ich nenne daher diese Kiemen zweifiederige. Bei den Gattungen der zweiten Ordnung, den Anisobranchien, wie ich sie des ungleichmässigen Verhaltens der Kiemen wegen nenne, ist die linke Kieme mehr oder minder stark verkümmert, die rechte um so mehr entwickelt. Bei den Trochiden ist die linke bisher übersehen worden, die rechte sehr stark entwickelt. Dabei ist sie mehr in die Mitte der Kiemenhöhle gerückt, indem sich das mittlere Septum derselben umgelegt hat und nun eine horizontale Lage einnimmt. Da die Ränder desselben von hinten nach vorne mehr und mehr mit der Wandung der Kiemenhöhle verwachsen sind, so bietet die Kiemenhöhle der Trochiden das Bild dar, dass sie durch eine horizontale Membran in einen oberen und einen unteren Theil geschieden wird. Die Kiemenblättchen sitzen also der oberen und der unteren Fläche dieser Membran an. Denkt man sich nun die Verschiebung der rechten oder wie ich jetzt sagen werde der primären rechten Kieme nach links hin weiter fortgeschritten, so kommt die Kiemenmembran an die Decke der Kiemenhöhle anzuliegen und in die Höhle hinein ragen nur noch die der unteren Fläche ansitzenden Kiemenblättchen. Es ist dann die nach links hin translocirte primäre rechte Kieme nur einfiederig, wogegen die primäre linke wenn sie nicht gänzlich atrophirt ist zweifiederig erscheint. Das ist nun in der That das Verhältniss, welches bei den übrigen Chiastoneuren, bei welchen die primäre Symmetrie der Kiemen nicht mehr besteht, angetroffen wird. Die so beschaffenen Formen fasse ich wie bemerkt als Anisobranchien zusammen, und zerlege sie nach dem Gebisse in eine Anzahl von Untergruppen. Ich werde nun zur Beschreibung des Nervensystemes der einzelnen Formen übergehen, und dabei die einzelnen Familien gesondert behandeln.

1. Ordnung. Zeugobranchia.

1. Fam. Haliotidae Flem.

Das Nervensystem von Haliotis (H. tuberculata und lamellosa) ist durch die ausgezeichnete Untersuchung von Lacaze-Duthiers bekannt geworden, welche ich durchaus bestätigen muss, und auf welche ich daher verweise. Hier kann ich nur diejenigen Merkmale hervorheben, durch welche Haliotis sich besonders auszeichnet, und das sind wirklich sehr bemerkenswerthe. Die durch eine lange Cerebralcommissur verbundenen Cerebralganglien liegen zur Seite der Mundmasse ziemlich weit vorne. Von jedem von ihnen gehen zur Seite des Schlundes zwei Commissuren nach unten zu den unter der Mundmasse gelegenen Ganglien. Diese bestehen in den beiden Pedalganglien, welche sich in der Mittellinie berühren und den Commissuralganglien, welche mit ihnen in eine Masse verschmolzen sind, welche ich als die der Palliopedalganglien bezeichne. Das Verhalten der Visceralcommissuren und ihrer Ganglien bedarf keiner besonderen Beschreibung. Dagegen ist über die Nerven manches zu bemerken. Es ist nämlich bei Haliotis die Scheidung der Cerebralganglien und der Cerebralcommissur noch nicht so streng durchgeführt wie bei den höher stehenden Formen; es entspringen daher auch vom vorderen Umfange der Cerebralcommissur eine Anzahl feiner Nerven, welche in die Lippenhaut sich vertheilen, wogegen die Mundmasse ihre Nerven aus den Buccalganglien und dem starken Hirnnerven erhält, welcher die Commissur zum Buccalganglion abgiebt, dem »primären Pharyngealnerven«. Aus dem Cerebralganglion entspringen als getrennte Nerven der Tentakelnerv und hinter ihm der Nerv. opticus. Aus dem Commissuralganglion entspringt der starke primäre Pallialnerv, welcher in geradem Laufe nahe dem primären Pedalnerven nach hinten zieht, und Zweige abgiebt in jene warzigen oder fadenförmigen Anhänge, welche seitlich am Fusse stehen und als Epipodialbildungen anzusehen sind. Die beiden starken, parallel der Medianlinie im Fusse nach hinten ziehenden primären Pedalnerven sind unter einander durch eine Anzahl (12—15) von feinen Quercommissuren verbunden, so dass sie das Bild einer Leiter darbieten. An der Abgangsstelle der Quercommissuren bilden die Pedalnerven keine Ganglien. Die mit zahlreichen Otoconien gefüllten Otocysten liegen den Pedalganglien an. Hinsichtlich der Visceralnerven sei noch bemerkt, dass dieselben in ihrem Ursprunge nicht wie bei den höher stehenden Formen auf die drei Ganglien der Visceralcommissur beschränkt sind, sondern zum grössten Theile direct aus der Visceralcommissur entspringen, wie namentlich der Genitalnerv und die Pericardialnerven, indem es hier noch nicht zur Ausbildung eines grossen deutlich begrenzten Abdominalganglion gekommen ist. Dagegen sind die beiden anderen Ganglien der Visceralcommissur vorhanden und es wird aus dem Supraintestinalganglion die linke Kieme, aus dem Subintestinalganglion die rechte Kieme und der Spindelmuskel innervirt. Aus dem Cerebralganglion entspringt ein starker Nerv der Mundmasse, der primäre Pharyngealnerv (n. proboscidien inf. L. D.), welcher sich in die Mundmasse vertheilt und an ihrer Unterseite mit demjenigen der anderen Seite anastomosirt. Aus ihm entspringt die Commissur zum Buccalganglion, welches auf der oberen Fläche der Mundmasse unter dem Anfangstheile des Oesophagus liegt. Beide Buccalganglien bilden zusammen eine einzige spindelförmige Ganglienmasse.

Ich werde weiter unten bei Besprechung der Deutung der Theile des Nervensystemes der Chiastoneuren auf dasjenige von Haliotis zurückkommen. Hier sei nur darauf hingewiesen, dass unter den bis jetzt untersuchten Gattungen Haliotis am klarsten noch die Beziehung zu den

Amphineuren conservirt hat. Vergleichen wir nämlich das Nervensystem von Haliotis mit demjenigen von Chiton, so ist die Uebereinstimmung, wenn wir vom Visceralnervensysteme absehen, eine unverkennbare. Bei beiden finden wir die primären Pedalnerven durch Quercommissuren unter einander verbunden, und nach aussen von ihnen die primären Pallialnerven, welche die Epipodialbildungen innerviren. Es ist daher auch der Innervation nach gestattet, die Epipodialfäden von Haliotis mit den Epipodial-Kiemen von Chiton und Patella zu vergleichen. Der Ursprung der primären Pallialnerven und der vorderen Mantelnerven, sowie der Visceralcommissuren aus den mit den Pedalganglien verbundenen Centren rechtfertigt deren Deutung als Commissuralganglien. Dadurch ist dann aber auch die Deutung der seitlichen Commissuren gesichert, von denen die dickere vordere die Cerebropedalcommissur, die äussere oder hintere und feinere die Cerebrovisceralcommissur sein muss. Diese Deutung wird auch dadurch gesichert, dass von letzterer einige feine Nerven zum vorderen Theile des Mantels entspringen, was ihre Zugehörigkeit zum Visceralnervensysteme andeutet. Hinsichtlich dieser Cerebrovisceralcommissur sei noch bemerkt, dass sie anfangs nach aussen und hinten von der anderen Commissur liegt, unten aber sich um sie herum schlägt, so dass sie nun an ihrer medialen Seite gelegen ist. Diese Deutung der Commissuren scheint mir keineswegs so ohne Weiteres gegeben, wie das Lacaze-Duthiers annimmt. Denn die Duplicität der seitlichen Commissuren beweist an und für sich gar nichts, da ja die eine von ihnen ebenso gut eine Visceropedalcommissur, wie eine Cerebrovisceralcommissur sein könnte. Erst der Nachweis, mit welchem Ganglion das Commissuralganglion verschmolzen ist, ob mit dem Cerebral- oder dem Pedalganglion, sichert die Deutung. Die weitere Durchführung der Vergleichung des Nervensystemes von Haliotis und Chiton kann erst weiter unten wieder aufgenommen werden. Hier mag nur noch darauf hingewiesen sein, dass die tiefe Stufe auf der Haliotis steht, auch in der gangliösen Beschaffenheit der Cerebralcommissur, resp. dem Ursprunge von Nerven aus ihr sich zu erkennen giebt.

Von älteren Autoren über das Nervensystem von Haliotis nenne ich hier Feider (61, p. 10, Fig. 9), Cuvier (49, No. XVIII, Pl. 2, Fig. 10 und 16) und Delle Chiaje (bei Poli 141, III, Taf. 54, Fig. 35). Sie haben nur die Schlundganglien und Commissuren erkannt. Die einzige genaue Untersuchung ist diejenige von Lacaze-Duthiers (105), die ich, wie bemerkt, vollkommen zu bestätigen habe. Er nennt die Cerebralganglien: centres cephaliques ou sus-oesophagiens, die Pedalganglien centres pedieux, die Commissuralganglien ganglions moyens. Das Supraintestinalganglion ist sein linkes, das Subintestinalganglion sein rechtes ganglion branchio-palléal. Die Buccalganglien nennt er Ganglions stomatogastriques, das Abdominalganglion: Ganglion genito-cardiaque. Der primäre Pedalnerv ist sein grand nerf pedal post., der primäre Pallialnerv sein grand nerf palléal inferieur.

Haliotis erweist sich so als diejenige Gattung, welche hinsichtlich des Nervensystemes unter allen bis jetzt untersuchten Chiastoneuren den Amphineuren noch am nächsten steht. Man würde daher erwarten dürfen, Haliotis schon in den ältesten silurischen Schichten vertreten zu finden. Statt dessen ist die Gattung nur tertiär bekannt. Nun ist es hier immerhin nicht unmöglich, dass durch spätere Funde das Verhältniss verschoben wird, allein sicher zu erwarten oder selbst wahrscheinlich ist das durchaus nicht. Denn Haliotis ist nahe verwandt mit den Pleurotomariiden, welche zu den ältesten bekannten Gastropoden gehören. Haliotis ist charakterisirt durch die Reihe der Löcher in der Schale. Diesem conchyliologischen Merkmale liegt als Ursache der Schlitz im Mantel zu Grunde. Der ist aber bei den Pleurotomariiden auch vorhan-

den, ja bei manchen der zu jener Familie gestellten Gattungen schliesst sich der Schlitz in der Schale gleichfalls ein- oder mehrmals (Ditremaria und Polytremaria) zu Löchern, und einer nahen Verbindung der Haliotiden mit den Pleurotomariiden kann daher conchyliologisch nichts im Wege stehen. Andererseits bieten die Haliotiden aber auch zu den Trochiden Beziehung. Die Stomatellinen stehen, abgesehen nur (wahrscheinlich wenigstens) von den Kiemen, den Haliotiden dem Thiere nach sehr nahe. Anfangs entbehren die einen so gut wie die anderen der Löcher, welche bei den Stomatellinen nie, bei den Haliotiden erst später im Verlaufe des Wachsthumes auftreten. Es ist daher durchaus nicht befremdend, wenn wir Stomatia und der Löcher entbehrende Haliotiden viel früher auftreten sehen wie Haliotis. Stomatia kommt nach D'Orbigny schon im unteren Silur vor. Nun ist es gerade bei diesen Schalen etwas misslich mit der sicheren Ermittelung ihrer systematischen Stellung. Conchyliologisch können Verwechslungen mit Sigaretus sehr leicht vorkommen, was ein Unding wäre bei Kenntniss des zugehörigen Thieres. Aechte Naticiden werden in cambrischen Zeiten sicher nicht gelebt haben und die Angabe, dass Stomatia wirklich bis in jene Periode zurückgehe, ist daher sehr plausibel, wobei man natürlich nicht an eine völlige Uebereinstimmung mit den heutigen Stomatien zu denken braucht. Jedenfalls bedarf dieser Punkt noch weiterer kritischer Untersuchung. Ich muss in dieser Hinsicht nur das eine urgiren, dass mir eine scharfe Trennung derjenigen Formen, welche einen Schlitz oder Löcher in der Schale besitzen, von den nicht damit versehenen nicht statthaft erscheint. Der Besitz eines Mantelschlitzes entscheidet noch durchaus nicht über die Gestalt der Schale; sie kann eben so wohl mit Löchern, oder mit Schlitz und Schlitzband versehen sein wie ohne Spur von solchen. Ich erinnere in dieser Hinsicht an die Schale von Vermetus, die keinen Schlitz besitzt, während das Thier einen tiefen Mantelausschnitt hat, und andererseits an die nahverwandte Gattung Siliquaria, bei welcher der Mantelschlitz einen die Schale der Länge nach durchziehenden Schlitz erzeugt. Ebenso hat die Fissurellidengattung Parmophorus einen deutlichen Mantelschlitz, wie ich selbst constatiren konnte, ohne dass die Schale einen Schlitz besässe. Wenn es sich daher um die Frage handelt, ob Stomatia und Haliotis, oder Pleurotomaria und Turbo mit einander verwandt seien und auseinander abgeleitet werden könnten, so wird man diesen Gesichtspunkt nicht aus dem Auge verlieren dürfen, will man nicht an selbsterbauten Klippen scheitern.

Haliotis scheint mir also, auch wenn die Gattung eine ganz junge sein sollte, nah verwandt mit anderen sehr alten Gattungen, deren Anatomie eben Haliotis noch zur Schau trägt. Ob es wirklich gerechtfertigt ist, für Haliotis eine eigene Familie zu machen, ob es nicht besser wäre, diese Gattung enger mit den Pleurotomariiden zu verbinden, und in welchem Verhältnisse zu ihnen die Stomatellinen stehen, werden erst ausgedehnte anatomische Untersuchungen zeigen können.

2. Familie. Pleurotomariidae. D'Orb.

Leider wissen wir von der Anatomie dieser hochinteressanten Thiere noch gar nichts, abgesehen nur davon, dass sie eben zu den Zeugobranchien gehören. Pleurotomaria gehört bekanntlich zu jenen langlebigen Gattungen, die von der cambrischen Periode bis in die Jetztzeit sich erhalten haben. Da nun schon die Anatomie der übrigen Zeugobranchien uns so bemerkenswerthe Resultate geliefert, so darf man auf diejenigen der Pleurotomarien, sei es Pleurotomaria, sei es zunächst nur Scissurella, sehr gespannt sein.

3. Fam. Fissurellidae Risso.

Das Nervensystem der Fissurelliden steht demjenigen der Haliotiden nahe. Doch scheinen innerhalb der Familie erhebliche Differenzen vorzukommen, und andererseits ist es zur Zeit noch nicht möglich, sich eine klare Anschauung vom Nervensysteme der Fissurelliden zu machen, weil meine Untersuchungen hier noch sehr lückenhaft sind. Ich gebe dieselben hier mit dem ausdrücklichen Bemerken, dass sie weiterer Prüfung und Ergänzung bedürftig sind. Sie sind an einigen wenigen Alkoholthieren angestellt, deren Erhaltungszustand nicht gestattete, überall zu sicheren Schlüssen zu kommen. Dennoch sind wenigstens einige Punkte dadurch erwiesen, welche für das Verständniss der einzelnen Theile des Chiastoneurennervensystemes von grosser Bedeutung sind. Entscheidend war in dieser Hinsicht die Untersuchung eines gut conservirten Exemplares von Fissurella maxima Sow. von Chili, deren Nervensystem (Taf. VI, Fig. 27) ich nunmehr beschreibe.

Die Cerebralganglien liegen zur Seite der Mundmasse, über welcher die beide verbindende Cerebralcommissur gelegen. Letztere ist von den Ganglien deutlich abgesetzt, giebt aber jederseits noch einen Nerven (1) in die Lippenhaut ab, was noch an die bei Haliotis angetroffenen Verhältnisse erinnert. Aus jedem Cerebralganglion kommen zwei zur Seite der Mundmasse hinablaufende Commissuren. Von ihnen ist die äussere und vordere sehr dick, die andere bedeutend feiner. Erstere tritt unten ins Pedalganglion, ist also die Cerebropedalcommissur. Das Pedalganglion bietet ein sehr eigenthümliches Aussehen dar, welches unsere Fig. 27 erläutern mag.

Es besteht nämlich aus einem sehr dicken langgestreckten Ganglion, welches an seinem vorderen Ende mit dem der anderen Seite durch eine sehr breite dicke vordere Pedalcommissur verbunden ist. Eine andere dicke Commissur, die als hintere Pedalcommissur bezeichnet sein mag, verbindet beide Pedalganglien an ihrem hinteren Ende. Zwischen vorderer und hinterer Pedalcommissur befinden sich eine Anzahl, ich zählte sechs, feiner Quercommissuren. Dadurch bieten die beiden Pedalganglien das Bild einer ovalen Scheibe, welche in der Mitte eine langgezogene Oeffnung besitzt, ein Loch, dessen Hohlraum von einer Anzahl querer feiner Commissuren durchsetzt wird. Nach hinten hin verlängert sich jedes Pedalganglion in einen starken Nerven (10), in dem wir wohl den primären Pedalnerven zu erkennen haben, da er nahe der Mittellinie erst über, dann in der Fusssohle nach hinten zieht. Nach aussen und vorne von ihm entspringen von den Seitentheilen des Pedalganglion eine grössere Anzahl von Nerven, welche sich nach hinten und seitlich nach aussen in die Seitenwandung des Körpers und in die Fusssohle begeben. Wahrscheinlich ist der stärkste von ihnen (11) der nahe dem primären Pedalnerven entspringt, der primäre Pallialnerv.

Am vorderen Rande der vorderen Pedalcommissur liegt ein rundes nicht sehr grosses Ganglion, das ich Visceralganglion nennen will, ohne über seine Bedeutung damit etwas gesagt haben zu wollen. Es geht jederseits in einen starken Nerven aus, welcher die schon vorhin erwähnte Commissur, die Cerebrovisceralcommissur darstellt. Aus diesem Visceralganglion sah ich nur einen einzigen Nerven austreten, den ich den Visceropallialnerven nenne (9), welcher sich nach links und aussen wendet und wie mir schien nur im Mantel sich vertheilte. Das Visceralganglion liegt ziemlich links, sodass die rechte Cerebrovisceralcommissur länger ist wie die linke. Mit den Pedalganglien oder richtiger mit der vorderen Pedalcommissur hängt es durch zwei sehr kurze Commissuren zusammen, welche aber beide aus dem angedeuteten Grunde mit dem linken Theile der

Pedalcommissur zusammenhängen. Doch möchte ich diesem Umstande nicht viel Werth beimessen, da mir aus den bei den anderen untersuchten Fissurelliden angetroffenen Verhältnissen wahrscheinlich wird, dass die asymmetrische Lagerung des Visceralganglion nur eine secundäre ist, bedingt durch den Umstand, dass von ihm nur ein Nerv und zwar nach links hin abtritt. Ich glaube daher auch den Abtritt der beiden kleinen Commissuren, die ich Visceropedalcommissuren (Fig. 27, vi. pe. co.) nennen werde, von der linken Seite der vorderen Pedalcommissur für den Ausdruck einer secundären Verschiebung ansehen zu müssen. Doch können natürlich erst weitere Untersuchungen zeigen, ob wirklich, wie ich für wahrscheinlich halte, die rechte Visceropedalcommissur in der vorderen Pedalcommissur zum rechten Pedalganglion hinläuft. Am vorderen Rande der vorderen Pedalcommissur liegen die beiden mit zahlreichen rundlichen Otoconien gefüllten Otocysten, von denen die linke etwas vom Visceralganglion überlagert wird. Von der Otocyste konnte ich deutlich den Hörnerven nach aufwärts gegen das Cerebralganglion hin verfolgen. Doch legt er sich später der Cerebropedalcommissur dicht an und scheint mit ihr zu verschmelzen. Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven. Ein feiner zu den Lippen der einstülpbaren Schnauze tretender (2), dann (3) der starke Tentakelnerv, und hinter ihm der Sehnerv (4) und (5) ein an die Seitentheile des Kopfes tretender Nerv. Von dem inneren Umfange des Cerebralganglion entspringt nur ein einziger sehr starker Nerv (6), der primäre Pharyngealnerv. Er tritt nach unten an die Mundmasse und theilt sich dann in drei starke Stämme, von denen sich der eine in die Mundmasse verzweigt, der andere die Cerebrobuccalcommissur (8) ist, und der dritte (7) mit demjenigen der anderen Seite unter der Mundmasse anastomosirt. Nahe der Stelle wo der primäre Pharyngealnerv sich theilt, bildet dieser dritte Ast eine gangliöse Anschwellung, aus der aber kein Nerv zu entspringen scheint, und welche ich Pharyngealganglion nenne. Zwischen beiden Pharyngealganglien befindet sich eine dicke Pharyngealcommissur. Die Buccalganglien bilden zusammen ein einziges dickes Band, das unter dem Abgange des Oesophagus von der Mundmasse gelegen, jederseits einen starken Nerven zum Oesophagus abgiebt.

Von anderen Fissurelliden habe ich untersucht Fissurella barbadensis Gm. und Fissurella rosea Lam. Beide unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von der Fissurella maxima. Es ist nämlich das Visceralganglion nicht mehr frei, sondern innig mit den Pedalganglien resp. zunächst mit der vorderen Pedalcommissur verschmolzen. Dabei findet sich aber keine Andeutung der bei jener Gattung constatirten Asymmetrie, sondern es ist das Verhalten der Ganglien wie auch der Cerebrovisceralcommissuren ein völlig symmetrisches. Der Mantelnerv (9) der nur nach links tritt ist auch vorhanden, dagegen ausserdem noch die Visceralcommissuren, welche das allen Chiastoneuren zukommende Verhalten aufweisen. Die Ursprungsstellen der Visceralcommissuren liegen dicht hinter dem Ursprunge der Cerebropedalcommissur am vorderen seitlichen Rande der vorderen Pedalcommissur. Die Pedalganglien verhielten sich ähnlich wie bei der erstbesprochenen Gattung, doch schienen mir die feinen Quercommissuren zu fehlen. Endlich erwähne ich noch, dass ich auch ein Thier von Parmophorus (Scutus) imbricatus untersucht habe, jedoch nur wenig daran erkennen konnte. Bemerkenswerth aber dürfte der Umstand sein, dass die beiden Cerebrovisceralcommissuren unmittelbar in einander übergingen, ohne dass es zur Ausbildung eines deutlichen Visceralganglion käme, da die Commissur an der Stelle, an welcher der Nerv 9 abgeht, nur wenig angeschwollen war. Das Nervensystem von Parmophorus wird wie mir scheint weit mehr zur Aufklärung beitragen müssen als dasjenige der Gattung Fissurella.

Aus den ebengemachten Mittheilungen ergiebt sich, dass meine Untersuchungen weiterer

Ergänzung sehr bedürftig sind. Aus der Literatur ist dieselbe nicht zu entnehmen. Denn wenn auch das Nervensystem von Fissurelliden schon mehrfach untersucht worden, so wurde doch dabei nie mehr constatirt, als die Existenz des die Mundmasse umgebenden von den Cerebral- und Pedalganglien nebst ihren Commissuren gebildeten Schlundringes. Ich halte mich daher dabei nicht weiter auf und bemerke nur, dass Cuvier (49, Nr. XVIII, Pl. 2, Fig. 6) das Nervensystem von Emarginula beschrieben und abgebildet hat. Das Nervensystem von Parmophorus haben Quoy und Gaimard (147, Pl. 69, Fig. 14) untersucht. Das Visceralnervensystem haben sie übersehen. Interessant ist der Umstand, dass von der Cerebralcommissur zahlreiche Nerven wie bei Haliotis abgehen, durch welchen Umstand Parmophorus auf tieferer Stufe zu stehen scheint wie die anderen Fissurellen.

Kehren wir nun zur Betrachtung des Nervensystemes unserer Fissurella maxima zurück, so habe ich schon hervorgehoben, dass meine Untersuchungen unvollständig sind, indem ich namentlich nichts über das Visceralnervensystem anzugeben vermag, doch ist es wahrscheinlich, dass sich dasselbe ebenso wie bei den anderen Fissurellen verhält. Es ist daher dieser Punkt um so mehr der Aufklärung bedürftig, als es von grosser Bedeutung ist zu erfahren, ob denn die Visceralcommissuren dann von dem Visceralganglion entspringen, was ich meiner Präparation zufolge für sehr unwahrscheinlich halten muss, oder ob sie von den Pedalganglien entspringen. Eine solche Annahme widerstreitet scheinbar den anderweitig gewonnenen Erfahrungen, nach welchen niemals andere als nur Fussnerven aus dem Pedalganglion entspringen. Allein das Pedalganglion von Fissurella maxima ist auch keinesfalls dem Pedalganglion der anisobranchen Chiastoneuren homolog, da von ihm ausser den Fussnerven auch der primäre Pallialnerv entspringt. Dieser Nerv ist hier nicht sehr deutlich markirt, so dass leicht Zweifel entstehen können. Allein ich erinnere in dieser Hinsicht an Haliotis, bei welcher ja auch der primäre Pallialnerv unmittelbar neben dem primären Pedalnerven entspringt und eine Strecke weit ihm unmittelbar anliegt, so dass die Annahme, es entspringen hier bei Fissurella beide Nerven dicht neben einander, nichts Unwahrscheinliches enthält. Während aber bei Haliotis die Beurtheilung der Verhältnisse dadurch sehr erschwert wird, dass die unter der Mundmasse gelegenen Ganglien in eine Masse verschmolzen sind, liegen sie bei dieser Fissurella sehr klar vor, da das Visceralganglion noch vom Pedalganglion getrennt ist. Bei den anderen Arten von Fissurella ist wie bei Haliotis die Verschmelzung mit dem Pedalganglion schon eingetreten.

Es zeigt uns also die Fissurella maxima, dass in die untere Schlundganglienmasse der übrigen Fissurellen und der Haliotis zwei verschiedene Elemente durch Verschmelzung eingegangen sind, und dass das ursprüngliche in F. maxima noch erhaltene Pedalganglion ausser den Pedalnerven auch solche Nerven abgiebt, die bei den höherstehenden Gattungen aus den Ganglien des Visceralnervensystemes entspringen. Es ist also das Pedalganglion der Zeugobranchien noch nicht demjenigen der Anisobranchien homolog, es enthält ausser deren Pedalganglion noch deren Commissuralganglien. Ich werde daher das Pedalganglion der Fissurella maxima primäres Palliopedalganglion nennen, dagegen dasjenige der anderen Fissurellen und der Haliotis, welches aus der Verschmelzung des primären Palliopedalganglion mit dem Visceralganglion hervorging, als secundäres Palliopedalganglion bezeichnen. Durch den Nachweis dieser Entstehung des secundären Palliopedalganglion wird die Deutung der einzelnen Theile des Centralnervensystemes eine recht schwere. So lange man nur das Nervensystem von Haliotis kannte, konnte man das Nervensystem letzterer Gattung aus demjenigen von Patella (Tab. VII, Fig. 31) durch die einfache

Annahme einer Verkürzung der Visceropedalcommissur abzuleiten versucht sein. So einfach liegen aber die Verhältnisse nicht mehr seit durch das Nervensystem der Fissurella maxima ein anderer Modus der Verschmelzung constatirt ist. Wenn nun das primäre Palliopedalganglion dieser Fissurella zugleich auch das Commissuralganglion enthält, dann muss auch die Cerebropedalcommissur zugleich Fasern der Cerebrovisceralcommissur enthalten. Was aber wird dann aus der vom Visceralganglion zum Cerebralganglion gehenden Cerebrovisceralcommissur? Hier liegt die grosse Schwierigkeit der Homologisirung! Es liegen nun doch wohl zwei Fälle vor. Entweder die Cerebrovisceralcommissur von Patella entspricht derjenigen von Fissurella nicht oder nur theilweise, indem mit der Cerebrovisceralcommissur von Fissurella sich noch ein Theil von deren Cerebropedalcommissur verbunden hat. Das setzte sehr complicirte Vorgänge voraus, nämlich eine Spaltung der Cerebropedalcommissur in zwei Stränge, von denen der eine dann secundär wieder mit der primären Cerebrovisceralcommissur verschmolzen sein müsste. Eine solche Annahme wäre aber eine völlig willkürliche, für welche sich auch nicht eine einzige Thatsache anführen liesse, so dass die zweite als möglich ins Auge zu fassende Erklärung jedenfalls weit mehr mit den bekannten Thatsachen in Einklang steht. Danach würde man anzunehmen haben, dass das Visceralganglion der Fissurella maxima bei der Verschmelzung mit den visceralen Partieen des Palliopedalganglion in innige Verbindung getreten, und dadurch functionell die Cerebrovisceralcommissur an die Stelle derjenigen Fasern getreten sei, welche in der Cerebropedalcommissur zu dem Commissuralganglion verliefen. Wenn die feinen oben beschriebenen Visceropedalcommissuren der Fiss. maxima in die viscerale Partie des Pedalganglion treten, wie es ihrer Lage nach recht wahrscheinlich, so ist dieser Vorgang ein sehr wohlverständlicher. Dass da, wo ein Ganglion mit einem anderen auf zwei verschiedene Weisen verbunden ist, die eine Verbindung immer mehr zurücktritt, wenn die andere eine stärkere Ausbildung erfährt, ist ein Vorgang der weder an und für sich schwerverständlich ist, noch auch der Stütze durch analoge Fälle entbehrt. Ich erinnere nur an die doppelte Anastomose, welche bei den Chiastoneuren zuerst das sympathische Nervensystem unter dem Schlunde besitzt, und von welcher die Pharyngealcommissur in dem Masse an Stärke verliert, als sich die Buccalganglien mit ihrer Commissur mächtiger entwickeln. Die Annahme, dass somit die primäre Cerebrovisceralcommissur der Fissurelliden der gleichnamigen Commissur der Patellen wirklich homolog sei, und dass das gleiche auch von den Cerebropedalcommissuren gelte, wobei nur die cerebrovisceralen Fasern, welche diejenige von Fissurella enthält bei den Anisobranchien an Bedeutung zurücktreten, scheint mir die einzige zu sein, welche sich mit allen uns jetzt bekannten Thatsachen verträgt und dieselben in ungezwungener Weise erklärt.

Wir hätten damit Anhaltspunkte gewonnen für die Beurtheilung der phylogenetischen Entstehung der Commissuralganglien und ihrer Commissuren, dagegen nicht über die Entstehung der Kreuzung der Visceralcommissuren. Aber noch über einen zweiten wichtigen Punkt giebt das Fissurellidennervensystem Aufschluss, nämlich über die Phylogenie der Pedalganglien. Bei Haliotis fanden wir noch die bei den Chitoniden bestehenden Verhältnisse, nämlich die beiden durch Quercommissuren unter einander verbundenen langen primären Pedalnerven. Bei Fissurella maxima nun sind die primären Pedalnerven sehr verkürzt, und eine Anzahl der feinen Quercommissuren mit einander verschmolzen. So bieten die kurzen dicken primären Pedalnerven schon das Bild von Pedalganglien dar, und die Verschmelzung braucht nun nur noch etwas weiter zu gehen, so verschwindet die schmale bei Fissurella maxima noch vorhandene Lücke ganz und

es liegen die bei den höher stehenden Formen der Chiastoneuren anzutreffenden Verhältnisse vor, nämlich die beiden durch eine einzige breite Pedalcommissur verbundenen Pedalganglien.

Sehen wir somit, dass Fissurella hinsichtlich des Nervensystemes auf sehr niederer Stufe steht, so sollten wir erwarten die Fissurelliden paläontologisch sehr früh auftreten zu sehen. Das trifft jedoch ebenso wenig wie bei Haliotis zu. Zwar sind zwei paläozoische Fissurellen beschrieben, allein von ihnen hat sich die eine (Fiss. conoidea Goldf.) als ein Capulus mit abgebrochener Spitze herausgestellt, und die andere, Fiss. elongata M'Coy scheint verschollen, durfte daher wohl auch nicht zu berücksichtigen sein. Sie ist 1844 von M'Coy in der mir leider nicht zugängigen Synopsis irländischer Fossilien beschrieben, in spätere Werke auch den Catalog von Morris aber nicht übergegangen. Sollte sie ebensowenig eine Fissurellide sein, wie jene erstgenannte Species, so würden die ältesten sicheren Fissurelliden in der Trias sich finden, nämlich Emarginula und bald auch Rimula während ächte Fissurellen erst später erscheinen. Letztere beide Gattungen sind im Jura vorhanden. Damit gestaltet sich das Verhältniss denn so, dass Fissurelliden mit Schlitz am Vorderrande zuerst erscheinen (Emarginula), dann derselbe sich zum Loche schliesst (Rimula) und endlich das Loch höher nach oben gegen die Spitze rückt (Fissurella). Dann wären Fissurelliden ohne Loch oder Schlitz, wie manche Emarginula und Parmophorus, die ältesten und dieser Umstand würde es erklären weshalb bisjetzt keine paläozoischen Fissurelliden bekannt sind, indem sie nämlich der Schalenähnlichkeit wegen anderen Gattungen eingereiht werden, was allerdings sehr begreiflich ist, da für den Conchyliologen gerade in dem Schlitze oder Loche das Charakteristische der Fissurelliden liegt. Existirt haben diese paläozoischen schlitzlosen Fissurelliden aber sicher. Manche der Emarginula könnten wenn sie keinen Schlitz hätten leicht mit Capuloideen verwechselt werden. Hinsichtlich der Gattungen, denen zur Zeit die paläozoischen Fissurelliden eingereiht sind, könnte man zweierlei ins Auge fassen. Entweder patellenartige Schalen oder Capulus ähnliche. Erstere Annahme wird dadurch unwahrscheinlich, dass die Spitze, wenn sie gekrümmt ist, bei den Patelloideen nach vorne, bei den Fissurelliden nach hinten gebogen ist, was Verwechslungen verhüten kann. Aber noch ein anderer Umstand ist zu beachten. Die Spitze der Fissurellenschalen ist spiralig gewunden, und das legt die Idee nahe, es möchten die Fissurelliden abstammen von Schnecken mit gewundener Schale. Das scheint nun in der That nicht unwahrscheinlich, wenn man die ältesten Fissurelliden, z. B. die triadische Emarginula Goldfussii betrachtet. Es werden daher wohl die Fissurelliden von paläozoischen Gattungen abstammen, die bisjetzt den Capuloideen eingereiht sind, vorausgesetzt natürlich, dass sie nicht etwa direct von Pleurotomariiden abstammen. Die Vermuthung, dass unter den Fissurelliden die Gattung Fissurella am höchsten stehe und von Formen mit spiralig gewundener Schale abstamme, wird sehr bestärkt durch die wenig beachtete wichtige Entdeckung von Crosse (47, p. 170), wonach die Fissurellen im Verlaufe der Ontogenie eine vollkommene conchyliologische Metamorphose durchmachen, indem sie zuerst Rimula ähnlich aussehen — viele Arten von Rimula sind vermuthlich nur junge Fissurellen — und einen spiraligen Apex haben der später durch Resorption verloren geht.

Hinsichtlich des Thieres der Fissurelliden habe ich noch Einiges zuzufügen. Man findet sehr verbreitet die Angabe, dass Fissurella keine Augenstiele besitze, sondern die Augen an der Basis der Tentakeln trage. Das ist nur für einen Theil der Fissurelliden richtig. So haben von den von mir untersuchten Fissurelliden die Mehrzahl wohlentwickelte, wenn auch kurze Ommatophoren, nämlich Parmophorus imbricatus, Fissurella rosea und barbadensis. Ich hebe dies des-

halb besonders hervor, weil die Gebrüder Adams auf jenes Merkmal hin eine besondere auch die Fissurelliden einschliessende Unterordnung der Edriophthalma gemacht haben, welche nach dem eben Bemerkten nicht als eine natürliche angesehen werden kann, ganz abgesehen davon, dass jene Unterordnung auch aus anderen Gründen als eine sehr bunt zusammengesetzte erscheint. Schliesslich möchte ich hier noch erwähnen, dass das Thier von Parmophorus einen deutlichen tiefen und breiten Schlitz im vorderen Mantelrande besitzt.

2. Ordnung. Anisobranchia.

Ich vereinige in dieser Ordnung diejenigen Chiastoneuren, welche nicht mehr die symmetrische Lagerung zweier paarigen Kiemen besitzen. Den Uebergang von den Zeugobranchien bilden die Trochiden. Ja man könnte mit ebenso viel Recht letztere mit den Zeugobranchien zu einer Ordnung vereinen, welche durch das Rhipidoglossengebiss und die Durchbohrung des Herzens durch den Mastdarm charakterisirt wäre. Allein andererseits giebt es auch Orthoneuren, welchen diese letzteren beiden Charaktere zukommen, und dann erscheinen die Zeugobranchien, indem sie das primäre Verhalten der Kiemen conservirt haben, sowie durch den Schlitz im Mantel und der Schale als eine gut charakterisirte Gruppe. Ich ziehe es daher vor die Abgrenzung in der bezeichneten Weise vorzunehmen, unter ausdrücklicher Hervorhebung des Umstandes, dass eine scharfe Trennung zwischen beiden Gruppen nicht existirt, mag man sie so oder so begrenzen. Eine besondere Stellung nehmen unter den Anisobranchien die Patelloideen ein, die weder zu den Zeugobranchien, noch zu den anderen Anisobranchien sehr nahe Beziehungen darbieten. Dagegen stehen sie nach dem Gebiss wie auch nach der Beschaffenheit des nicht vom Mastdarm durchbohrten Herzens den Chitoniden näher wie die übrigen. Man könnte daher leicht geneigt sein ihnen eine besondere Stellung anzuweisen, zeigten sie nicht doch so viele auffallende Züge der Uebereinstimmung in der Organisation mit den anderen Chiastoneuren und wäre nicht die Beschaffenheit des Chiastoneurennervensystemes eine so eigenthümliche, dass die Annahme, es könne zur Bildung desselben mehrmals von verschiedenen Punkten hergekommen sein, sehr unwahrscheinlich sein müsste.

1. Unterordnung Patelloidea.

Ich gebe zunächst die Beschreibung des Nervensystemes von Patella. Das Nervensystem von Patella vulgata L.*) (Taf. VII, Fig. 31) erinnert zwar noch in vielfacher Hinsicht an das von Chiton und Fissurella, lässt aber schon ganz den bei Paludina, Cyclostoma u. a. ausgeprägten Typus erkennen. Die beiden Cerebralganglien sind durch eine lange über dem vorderen Theil der Mundmasse gelegene Commissur unter einander verbunden. Von jedem derselben gehen zwei an der Seite des Schlundes gelegene, nach unten und hinten laufende Commissuren aus. Die eine derselben, die etwas dünner als die andere ist und nach innen von derselben liegt, tritt ins Pedalganglion. Die andere dickere tritt zum Commissuralganglion. Letzteres ist durch eine ziemlich kurze, aber sehr deutlich nachweisbare Commissur mit dem Pedalganglion verbunden. Die beiden Pedalganglien sind unter einander durch eine kurze, breite Commissur verbunden. Die beiden Commissuralganglien sind von gleicher spindelförmiger Gestalt, aber verschieden gelagert. Während das linke nämlich quer und senkrecht gegen die Medianlinie gelegen ist,

*) Die betreffende von mir untersuchte Species ist bei Capri, wo sie gegessen wird, gemein. Ob die Diagnose der Art richtig ist, vermag ich aber nicht mit voller Sicherheit zu sagen.

liegt das rechte in der Längslinie. Aus dem hinteren Ende jedes Commissuralganglions kommt eine viscerale zum Genitalganglion laufende Commissur, die sich auf den beiden Seiten ungleich verhält. Die aus dem linken Commissuralganglion entspringende Commissur läuft auf dem Boden der Fusssohle unter den Eingeweiden hin nach rechts, giebt da einen in den Mantel tretenden Nerven ab und zieht dann im Bogen weiter nach hinten zum Abdominalganglion, in dem sie mit der entsprechenden Commissur der anderen Seite zusammenstösst. Diese zieht von rechts nach links, wo sie wie die andere einen Mantelnerven abgiebt, über den Darm hin, wendet sich dann aber im weiteren Verlaufe nach hinten wieder nach rechts resp. medianwärts zum Abdominalganglion. In diesem Verlaufe bleibt sie jedoch nicht an der Aussenfläche der Eingeweidemasse, sondern tritt in das Innere derselben ein und ist hier namentlich zwischen den Leberlappen sehr schwer zu verfolgen. Ein entscheidendes Präparat gelang mir trotz reichlichen frischen Materials erst, als ich die Präparation von unten her durch die Fusssohle vornahm. Von demjenigen der meisten anderen Chiastoneuren unterscheidet dieser viscerale Schlundring von Patella sich namentlich durch seine geringere Länge, durch den Mangel von Ganglien (Supra- und Subintestinalganglien) an der Abgangsstelle der Mantelnerven und durch die schwache Ausbildung des Abdominalganglion, das nichts als eine nur wenig modificirte Partie der Commissur ist, alles Charaktere, welche Patella als ziemlich tief stehend in der phylogenetischen Reihe erscheinen lassen. Trotz der Lage der Visceralcommissur zwischen den Eingeweiden ist doch das Verhalten des Darmtractus zu ihr kein anderes als bei den übrigen Arthrocochliden. Denn der ganze viscerale Ring bildet nur eine einzige als Schlundring den Darm umgebende Schlinge.

Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven:

1) der Tentakelnerv;

2) der Nervus opticus

3) und 4) zwei nach vorne zu den Lippen und dem vordersten Theile der Mundmasse tretende Nerven;

5) ein sehr starker sich bald in zahlreichen Aesten in die Mundmasse verzweigender Nerv, der primäre Pharyngealnerv, von welchem auch

6) die Commissur zum Buccalganglion entspringt.

Die Aeste des Nerven 5) welche nach unten sich begeben und die Mundmasse innerviren, bilden an der Unterseite derselben durch Vereinigung mit den entsprechenden Nerven der anderen Seite eine (oder auch mehrere?) Anastomosen oder Commissuren, wodurch ein doppelter sympathischer Schlundring gebildet wird, indem ja auch die beiden zwar auf der Mundmasse aber an der untren Seite des Oesophagus gelegenen Buccalganglion durch eine Commissur unter einander verbunden sind.

Aus dem linken Commissuralganglion entspringen zwei starke nach links tretende Nerven (7 und 8), welche in die Seitenwand des Körpers sich vertheilen und auch die s. g. »Kiemen« innerviren. Aus dem rechten Commissuralganglion entspringt nur ein Nerv, der auf der rechten Seite dasselbe Verbreitungsgebiet hat wie jene auf der linken.

Aus der vom rechten Commissuralganglion über den Darm hin nach links laufenden Commissur entspringt ein Nerv (10) der weiter nach links und aussen verlaufend sich dann in den Mantel vertheilt. Aus der vom linken Commissuralganglion nach rechts hin laufenden Commissur entspringt ein anderer Nerv (11), der sich nach rechts hin zum Mantel begiebt. An der Stelle, wo diese beiden Nerven aus der Commissur entspringen, sind keine Ganglienzellen ihr eingelagert,

es verlaufen vielmehr die Fasern der betreffenden Nerven in der Commissur aufwärts zum Commissuralganglion.

Aus dem hinteren Umfange des Abdominalganglion entspringen zwei feine zu den Eingeweiden tretende Nerven, deren Verbreitung nicht genauer ermittelt werden konnte. Ohne Zweifel aber werden von denselben die gleichen Theile wie bei den übrigen Chiastoneuren innervirt, nämlich Geschlechtsapparat, Niere und Gefässsystem. Aus dem Pedalganglion entspringt ein einziger äusserst dicker Stamm (14), der sich in die Fusssohle begiebt. Zwischen den beiden Stämmen vermochte ich keine Quercommissuren aufzufinden. Die beiden Buccalganglien sind unter einander durch eine mässig lange Commissur verbunden und geben Zweige zur Mundmasse und dem gesammten Darmtractus. Die mit zahlreichen Otoconien erfüllten Otocysten liegen den Commissuralganglien an. Ihr Nerv verläuft in der Commissura cerebro-visceralis zum Cerebralganglion, wie Lacaze-Duthiers (108, p. 141) nachgewiesen, worauf hier verwiesen sei.

Das Nervensystem der Patella unterscheidet sich von demjenigen der Zeugobranchien wesentlich nur durch die Entfernung der Commissuralganglien von den Pedalganglien. Ein Umstand aber verdient noch besondere Erwähnung, der nämlich, dass aus dem linken Commissuralganglion zwei, aus dem rechten nur ein Nerv entspringt. Patella schliesst sich damit eng den Fissurelliden an, bei welchen ja das gleiche Verhältniss statthat, und bei denen ich durch das Nervensystem der Fiss. maxima zeigen konnte, dass der nur links vorhandene Visceropallialnerv aus dem »Visceralganglion« entsprang. Ihm haben wir also den einen der beiden bei Patella aus dem linken Commissuralganglion entspringenden Nerven zu vergleichen, indess der andere der primäre Pallialnerv ist.

Die ersten nur wenig genauen Angaben über das Nervensystem von Patella machte Cuvier (49, Nr. XVIII, Pl. 2, Fig. 16) und Garner (69, Tab. 25, Fig. 3). Die erste genauere Beschreibung lieferte Bert (25), der auch schon das Verhalten der Visceralcommissur richtig beschrieb. Doch sind seine kurzen Mittheilungen, da sie nicht von Abbildungen begleitet sind schwer verständlich. Eine eingehendere Beschreibung nebst Abbildungen gab später E. Brandt (34). Das charakteristische Verhalten der Commissuralganglien und des Visceralnervensystemes verkannte er völlig. Dagegen bezeichnet seine Darstellung des sympathischen Nervensystemes einen wichtigen Fortschritt. Freilich ist auch diese Darstellung nicht correct, da in ihr eine zweite von Cerebralganglion zum Buccalganglion (D, Fig. I) gehende Commissur (5, Fig. I) angegeben wird, die nicht existirt. Dagegen beschreibt er noch zwei mit dem Buccalganglion zusammenhängende, die Radulascheide innervirende kleine Ganglien (»Gangl. buccale sup. post.«), welche ich wohl übersehen haben werde. Eine bessere Darstellung des Visceralnervensystemes gab Lacaze-Duthiers (108, p. 139, Pl. IV, Fig. 16 und 17), der sich jedoch nur auf einige wenige allgemeine Angaben beschränkt.

Die Stellung der Patelloideen im Systeme ist sehr verschiedenartigen Schwankungen unterworfen gewesen, und auch jetzt noch ist die herrschende Auffassung eine meiner Meinung nach verkehrte. Noch immer sucht man die Unterordnung der Cyclobranchien aufrecht zu erhalten, von denen man jedoch die Chitoniden gesondert hat. Nun sind aber seit Cuvier's Lebzeiten die Thatsachen, welche jener Unterordnung zu Grunde lagen, gänzlich umgestaltet worden und es gehört eine völlige Ignorirung derselben dazu, wenn man noch immer auf dem Standpunkte Cuvier's stehen bleiben will. Cuvier kannte nur Patella, nicht aber diejenigen Patelloideen, welche wie die Tecturiden eine ächte Kieme besitzen. Damit hat sich gezeigt, dass die Kiemenblättchen, welche bei Patella unter dem Mantelrande liegen und die ich Epipodialkiemen nenne, nichts zu thun haben mit der am Nacken in der Kiemenhöhle

liegenden Kieme, der Cervicalkieme, wie ich sie nenne. Trotz der Entdeckung der Cervicalkieme hat man noch an jener verkehrten Homologisirung festhalten wollen. Dass das unzulässig ist, dass wirklich die Epipodialkieme nicht mit den Cervicalkiemen der Arthrocochliden kann verglichen werden, geht zur Evidenz daraus hervor, dass sich bei den Gattungen Lottia (Sow.) Carp. und Scurria Gray ausser der Cervicalkieme auch die Epipodialkiemen finden. Andererseits fehlen die Epipodialkiemen der Tecturidengattung Colisella Dall. Ich habe diese Angaben der trefflichen Bearbeitung der Patelloideen (Limpets) von Dall (54) entnommen, welche die Grundlage unserer jetzigen Kenntnisse von den Patelloideen bildet. Man kann daher hinfort die Abtheilung der Cyclobranchia nicht mehr beibehalten. Die Epipodialkiemen der Patelloideen sind den Kiemen der Chitoniden und den Epipodialanhängen der Haliotiden, Trochiden etc. homolog, wobei es unentschieden bleibt, ob es sich um Homogenie oder Homöogenie handelt. Dagegen entspricht die Cervicalkieme einer der beiden Kiemen der Zeugobranchien, und zwar, ihrer Insertion nach, der linken. Diese Aehnlichkeit in der Kiemenbildung hat Keferstein veranlasst, die Tecturiden oder Acmaeiden weit von den Patelliden zu entfernen, ein Missgriff, der keinen Beifall fand. Denn Tecturiden und Patelliden, Dall's Proteobranchiata, sind entschieden nahverwandte Familien. Für die Beurtheilung des Verhältnisses in dem beide zu einander stehen ist die Beantwortung der Frage wichtig, welche von ihnen die ältere sei. Denn Patella könnte ja ebenso gut den phylogenetischen Ausgangspunkt für die Tecturiden gebildet haben, wie umgekehrt aus ihnen unter Verkümmerung der Cervicalkieme entstanden sein. Hier giebt die Paläontologie entscheidende Auskunft. D'Orbigny erklärte alle Patellen die älter wie tertiär sind für Tecturiden. Er stellte sie zwar zu der Gattung Helcion Montf., erklärt sie aber ausdrücklich für Acmaeiden; er hielt Helcion Montf. für synonym mit Acmea Eschh. und Lottia Gray. Mag jene Ansicht D'Orbigny's immerhin übertrieben sein, so ist doch so viel sicher, dass die paläozoischen Patelloideen Tecturiden waren und es kann daher nur die Ableitung der Patelliden von Tecturiden durch Verkümmerung der Cervicalkieme in Frage kommen. Liegt aber die Verkümmerung der einen Kieme hier klar vor, so wird es sehr wahrscheinlich, dass durch eine ähnliche Verkümmerung die Tecturiden aus Zeugobranchien entstanden. Die Paläontologie kann hier wenig Auskunft geben, denn gerade bei den Patelloideen lässt die Schale uns sehr im Stich. Sind doch diese Schalen so wenig charakteristisch, dass Verwechslungen mit Siphonaria sehr häufig vorgekommen sind und Gadinia auch von vielen hierher gezogen wird, während diese beiden Gattungen doch mit den Patelloideen in Wahrheit nicht näher verwandt sind als eine Schlange mit einem Regenwurm. So sind denn auch Irrthümer hinsichtlich der Scheidung von Patelloideen und Capuloideen oder Fissurelliden bei der paläontologischen Untersuchung nicht ausgeschlossen. Bei phylogenetischen Studien wird man daher in diesem misslichen Gebiete mehr auf die der vergleichenden Anatomie als auf die der Paläontologie entnommenen Daten recurriren müssen. Hier verspricht die Anatomie der Lepetiden Licht zu werfen. Nach Forbes und Hanley (67, Vol. II, p. 440 ff.) hat Pilidium eine, Propilidium zwei Cervicalkiemen. In der Richtung des Apex nach hinten stimmt letztere Gattung mit den Fissurelliden, wogegen derselbe bei Pilidium wie bei den Patellen nach vorne gewandt ist.

Während paläontologisch also die Patelliden erst spät auftreten, sind schon in der Primordialfauna die Tecturiden und Lepetiden vertreten, letztere Familie durch die cambrische Gattung Pilidium. Die Lepetiden sind bekanntlich blind. Dadurch entfernen sich diese Thiere von den sämmtlichen übrigen Arthrocochliden und nähern sich den Amphineuren. Es liegt daher die

Vermuthung sehr nahe, dass diese Annäherung sich auch in den anderen Organsystemen zu erkennen geben werde und die Lepetiden zu den ältesten Vertretern der Arthrocochliden gehören, ja es wäre auch nicht unmöglich, dass sie den Amphineuren einzureihen wären. Es ist daher die Anatomie von Vertretern der Lepetiden und Tecturiden eines der dringendst wünschenswerthen Bedürfnisse.

2. Unterordnung Rhipidoglossa. (Troch. p.) mihi.

1. Fam. Trochidae D'Orb.

Von Trochiden habe ich mehrere Arten untersucht. Die folgenden Angaben beziehen sich auf das Nervensystem von Trochus cornutus Gmel. aus Japan. Die Cerebralcommissur ist noch lang. Die Commissuralganglien liegen dicht den Pedalganglien an, unmittelbar hinter ihnen. Das Visceralnervensystem zeigt keine besonderen erwähnenswerthen Verhältnisse. Der Fussnerv ist sehr stark. Die Otocysten liegen der hinteren Fläche der Commissuralganglien an, und sind mit zahlreichen Otoconien von runder Gestalt erfüllt.

Die Trochiden sind dem Thiere nach mit den Zeugobranchien nahe verwandt, mit denen sie auch im Gebisse noch übereinstimmen. Die Kiemen stehen zwischen dem bei den Zeugobranchien und dem bei den tänioglossen Anisobranchien angetroffenen Verhalten in der Mitte. Dieser Umstand, wie die weitere durchgreifende anatomische Uebereinstimmung zeigt, dass die Trochiden von Zeugobranchien abstammen. Die einzige wesentliche dabei eingetretene Veränderung ist der Schwund der Mantelspalte und damit auch des Schlitzes in der Schale, vorausgesetzt, dass sie nicht etwa von Zeugobranchien ohne Mantelschlitz abstammen. Da von solchen aber bis jetzt nichts bekannt ist, so liegt jedenfalls die Annahme viel näher, dass die pleurotomariaartigen Vorfahren der Trochiden den Mantelschlitz eingebüsst haben. Was die Epipodialbildungen der Trochiden betrifft, so können die ebensowohl in lappigen einzelnen Anhängen, als in einer einzigen einfachen Seitenmembran jederseits bestehen. Ein Penis findet sich ebenso wenig wie bei den Zeugobranchien. Wie bei letzteren ist das Herz auch hier vom Mastdarme durchbohrt und besitzt zwei seitlich ansitzende Vorhöfe, von denen derjenige der rudimentären Kieme schwächer entwickelt ist. Es wäre daher vielleicht noch mehr gerechtfertigt die Trochiden enger an die Zeugobranchien anzuschliessen. Wenn mir das dennoch nicht rathsam erscheint, so geschieht es namentlich deshalb, weil mit den Trochiden andererseits die Littoriniden nahe zusammenhängen, und also doch irgendwo einmal eine Grenze gezogen werden muss. Dass jede solche Grenze, mag sie so oder so fallen, eine künstliche, bedarf keiner besonderen Versicherung. Die Zeugobranchien erscheinen mir der symmetrischen Lagerung der Kiemen und des Mantelschlitzes wegen als eine gutumgrenzte Gruppe, was nach Aufnahme der Trochiden nicht mehr gesagt werden könnte. Ich ziehe es daher vor, letztere als eine von jenen entstammte oder mit ihnen von gleichen Vorfahren abzuleitende besondere Unterordnung hinzustellen. Man wird aber gut thun bei solchen phylogenetischen Versuchen sich des Bildes der scharfcharakterisirten mesozoischen Pleurotomarien zu entschlagen und sich zu erinnern, dass bei den cambrischen namentlich manchen amerikanischen Pleurotomarien das Schlitzband noch nicht in jener charakteristischen Gestalt erscheint, welche dem Conchyliologen Pleurotomaria als eine so sehr von Turbo verschiedene Gattung erscheinen lässt. Hinsichtlich der geringeren Bedeutung, welche ich der Anwesenheit oder dem Fehlen des Schlitzbandes im Gegensatze zu der Mehrzahl der Paläontologen beimesse, muss ich auf das bei Fissurella Bemerkte verweisen. Zum Belege dafür, dass auch unter den

Paläontologen manche die gleiche Ansicht haben, verweise ich auf eine Stelle bei Hall (81 Vol. II, p. 286), wo dieser gegen die Ueberschätzung des Werthes von Schlitz und Schlitzband überzeugende Gründe anführt. Die Abzweigung der Turbiniden von Pleurotomarien muss schon sehr frühzeitig stattgefunden haben, da Turbo schon cambrisch erscheint, wogegen das Auftreten von Trochus erst in die devonische Zeit fällt. Bezüglich der Literatur über das Nervensystem der Trochiden sind nur die ungenauen dürftigen Darstellungen von Quoy und Gaimard (147 Pl. 60, Fig. 13) und Souleyet (166 Pl. 38, Fig. 18) anzuführen.

3. Unterordnung. Taenioglossa (Trosch. p.) mihi.

Die Tänioglossen Troschel's haben sich bei der anatomischen Untersuchung als eine bunt zusammengesetzte Gruppe erwiesen, welche theils Chiastoneuren, theils Orthoneuren enthält. Zu den tänioglossen Chiastoneuren gehören folgende Familien.

1. Fam. Littorinidae Gray, 2. Fam. Rissoellidae Ad., 3. Fam. Rissoidae (Gray) Trosch.

Ich habe von hierhin gehörenden Gattungen nur Littorina untersuchen können und gebe von L. littorea im Folgenden die Beschreibung des Nervensystemes, über welches bisher nur einige dürftige Angaben von Garner (69 p. 492, Tab. 25, Fig. 8) und Souleyet (166 Pl. 33, Fig. 12 und 13) vorlagen. Das Nervensystem von Littorina littorea L. ist nach demselben Typus gebaut wie das von Paludina und Cyclostoma, so dass einige kurze Bemerkungen darüber genügen werden. Die Cerebralganglien sind durch eine sehr lange Commissur unter einander verbunden, und ebenso sind die von ihnen, sowie die von den Commissuralganglien zu den Pedalganglien laufenden Commissuren durch ihre Länge auffallend. Die vom Cerebralganglion zum Pedalganglion gehende Commissur ist viel feiner als die vom Commissuralganglion zum Pedalganglion tretende. Die beiden Pedalganglien sind durch eine ziemlich kurze Commissur unter einander verbunden. Von den Commissuralganglien ist das rechte durch seine viereckige Gestalt leicht von dem linken mehr rundlichen zu unterscheiden. Die Commissur zwischen Cerebral- und Commissuralganglion ist links etwas länger wie rechts. Die Mantelganglien sind ziemlich gross und leicht erkenntlich. Das Abdominalganglion ist ohne alle Präparation sofort erkenntlich, wenn man die Kiemenhöhle geöffnet hat, durch einen in der Mittellinie durch ihre obere Wand geführten Längsschnitt. Man sieht es dann am hinteren Ende derselben der unteren Wand aufliegend. Von den aus dem Cerebralganglion kommenden Nerven entspringen zwei, nämlich der Tentakelnerv und der neben ihm verlaufende Sehnerv von der oberen Fläche des Ganglion, wogegen die drei anderen Nerven an seinem vorderen Rande hervortreten. Die letzteren begeben sich zu den Lippen und der Seitenwandung des Kopfes. Aus dem stärksten derselben entspringt die Commissur zum Buccalganglion. Aus dem rechten Commissuralganglion tritt ein feiner Nerv nach aussen an die Körperwand, aus dem linken ein erheblich stärkerer, der auf der linken Seite das gleiche Verbreitungsgebiet hat, wie jener auf der rechten. Das gleiche Verbreitungsgebiet haben zwei viel feinere Nerven, die aus der Commissur entspringen, welche vom linken Commissuralganglion zum rechten Mantelganglion, dem Subintestinalganglion, über die Innenfläche der Fusssohle hinläuft. Der eine von diesen entspringt dicht hinter dem Abgange der Commissur von dem Commissuralganglion, der andere etwas nach rechts von diesem. Aus der Commissur, welche vom rechten Commissuralganglion über den Darm zum linken Mantelganglion läuft, entspringt kein Nerv. Aus jedem Mantelganglion tritt ein starker Nerv nach aussen in den Mantel.

Aus dem Abdominalganglion entspringen zwei Nerven, ein stärkerer nach hinten und oben steigender und ein feinerer tiefer unten gelegener, welche sich zum Geschlechtsapparat und zu Herz, Kieme und Niere begeben. Aus dem Pedalganglion treten seitlich zwei feinere und hinten zwei sehr starke Fussnerven aus, von denen der innere eine ganglienförmige Anschwellung zeigt, bevor er in seine zwei Hauptstämme zerfällt. Vom Pedalganglion tritt sodann noch der kurze Hörnerv ab. Die Otocyste, welche wie bei Paludina in zahlreiche kleine Kalkkörperchen eingebettet ist, misst 0,4 Mm. im Durchmesser und enthält einen einzigen, kugelrunden, aus concentrischen Schichten bestehenden, 0,1 Mm. grossen Otolithen. Die Buccalganglien sind unter einander durch eine lange Commissur verbunden, von welcher in der Mitte zwei feine auf die lange Zungenscheide übertretende Nerven entspringen. Von den beiden aus dem Buccalganglion entspringenden Nerven begiebt sich der eine zur Mundmasse, der andere zum Darm und der Speicheldrüse. Littorina steht hinsichtlich des Nervensystemes den rhipidoglossen Chiastoneuren noch nahe. Die Cerebralcommissur ist noch lang, die beiden aus den Commissuralganglien entspringenden primären Pallialnerven existiren noch, aber der rechte ist schon sehr stark verkümmert, er ist sehr viel feiner als der linke. Neben letzterem entspringen noch zwei feine Nerven, welche auf den Visceropallialnerven der Fissurelliden zu beziehen sein dürften. Als Bildungen, durch welche sich Littorina von den tiefer stehenden Chiastoneuren entfernt, wären anzuführen die Länge der Visceropedalcommissur, wodurch das Commissuralganglion nahe an das Cerebralganglion zu liegen kommt, und die deutliche Ausbildung der Pedalcommissur. Auch das Thier bietet eine Reihe von Merkmalen, welche eine höhere Entwicklungsstufe anzeigen. So das Vorhandensein nur eines Otolithen, die totale Verkümmerung der primären linken, und die Einfiederigkeit der primären rechten Kieme, das Vorhandensein eines Penis und des tänioglossen Gebisses. Dass die Littoriniden von Trochiden abstammen, dürfte eine Annahme sein, die von keiner Seite her Widerstand erfahren möchte. Sogar die merkwürdige Form der Tentakeln und Augenstiele mit ihren Anhängen, den Parommatophoren, wie ich sie nenne, hat sich bei einzelnen Littorinidengattungen noch erhalten. Ebenso besitzt Littorina und wahrscheinlich die Mehrzahl der anderen Littoriniden noch die seitlichen Epipodialmembranen der Trochiden, freilich in schon ziemlich stark rückgebildetem Zustande. Der einzige durchgreifende Unterschied ist die Beschaffenheit des Gebisses. Während nämlich bei den Cyclostomaceen das Hervorgehen der äusseren Seitenplatte aus den Fächerplatten sehr deutlich zu verfolgen ist, kennt man Littoriniden mit kammförmig eingeschnittenen äusseren Seitenplatten bis jetzt nicht. Ob solche noch existiren, muss übrigens auch ziemlich fraglich erscheinen. Bei Gelegenheit des Gebisses sei hier bemerkt, wie in diesem Merkmale zwischen den Littoriniden und den gleichfalls tänioglossen Cerithiaceen eine Aehnlichkeit besteht, die Troschel stark irregeleitet hat. Dass in Wahrheit zwischen diesen beiden Familien absolut keine Verwandtschaft besteht, brauche ich wohl nicht besonders hervorzuheben. Troschel hat nicht nur Littoriniden und Cerithiaceen nahe neben einander gestellt, er hat sogar einige Formen der ersteren, eben des Gebisses wegen geradezu den letzteren einverleibt. Es sind das die Gattungen Litiopa Rang. und Modulus Gray (Monodonta), die jedenfalls wieder zu den Littoriniden zurückzuversetzen sind, zu denen sie nicht nur conchyliologisch, sondern auch dem Thiere nach gehören. Aber auch dem Gebisse nach scheint mir jene Ansicht Troschel's nicht begründet, da Fortsätze am Hinterrande der Mittelplatten ausser den Cerithiaceen ja auch vielen Paludiniden, Rissoiden und Littoriniden (Lithoglyphus) zukommen.

Was das paläontologische Auftreten der Littoriniden betrifft, so ist das ein recht unklarer

Punkt. Littorina erscheint erst in der Kreide, aber andere Littoriniden sind älter wie die in der Trias erscheinende Gattung Fossarus. Nun existiren eine Anzahl silurischer Gattungen, welche wie viele z. B. mit Cyclonema es wollen direct zu den Littoriniden gestellt werden. Nahe bei Cyclonema stehen auch Trochonema, Holopea, Eunema und Loxonema. Letztere Eunema nahe stehende Gattung wird aber meist zu den Pyramidelliden gestellt. Damit betreten wir aber einen Boden, der noch sehr viel unsicherer erscheint. Von den Pyramidellen wissen wir noch nicht einmal, ob sie überhaupt zu den Arthrocochliden gehören, geschweige denn, ob zu den Chiastoneuren. Aber selbst wenn letzteres der Fall sein sollte, so ist es denn doch noch sehr fraglich, ob man berechtigt ist jene paläozoischen grossen Formen direct den Pyramidellen einzureihen. Woraus sollen sich denn die schon in der Trias erscheinenden Cerithien entwickelt haben? Könnten nicht etwa mit ihnen jene paläozoischen Schnecken zusammenhängen! Und wohin gehört Holopella? Andererseits werden jene silurischen Schalen wie Cyclonema u. a. zum Theil mit den Janthiniden in Verbindung gebracht, von wieder anderen in die Nähe der Capuloideen (Platyceras) gestellt. Uebergänge zwischen pelagischen Littoriniden und Janthiniden scheinen conchyliologisch denkbar, sind aber durch die anatomische Kenntniss entschieden ausgeschlossen. Man findet unter den Paläontologen kaum zwei oder drei Autoren, welche in diesen schwierigen Fragen der gleichen Meinung wären, und fast alle stellen ihre Ansichten nur als einigermassen wahrscheinlich hin. Es kann mir daher natürlich nicht beifallen, mir hier eine bestimmte eigene Meinung zu bilden. Hier ist eben Alles erst zu machen. Für eine solche kritische Durcharbeitung der paläozoischen Arthrocochliden glaube ich aber durch meine Untersuchungen eine wichtige und unerlässliche Vorarbeit geliefert zu haben. Denn sie zeigen, welche unter den Schalenähnlichkeiten auf Analogie beruhen, und wo möglicher Weise Zwischenstufen vorhanden sein können. Freilich ist dabei zu bedenken, dass Chiasto- und Orthoneuren ja wahrscheinlich aus gemeinsamen Stammformen hervorgegangen sein werden, allein das müssen dann Zeugobranchien, vielleicht pleurotomariaartige Thiere gewesen sein, aber man kann nicht mehr an Zwischenformen zwischen Littoriniden und Janthiniden denken und andererseits wird man in zweifelhaften Fällen die betreffenden Formen nicht zu solchen Familien stellen dürfen, die ihrer morphologischen Entwicklung nach erst in späteren Epochen als dem Silur zu erwarten sind. Die Littoriniden sind dem Thiere nach höher stehende Gattungen, die nicht schon in frühen paläozoischen Zeiten erwartet werden können. Cyclonema u. a. problematische Formen für ächte Littoriniden zu erklären ist daher sicher nicht richtig. In zuverlässigen Formen sind die Littoriniden auch conchyliologisch in der Primärzeit nicht vorhanden.

Die Familien der Rissoellidae und Rissoidae stehen den Littoriniden in jeder Hinsicht so nahe, dass eine besondere Untersuchung des Nervensystemes kaum nöthig scheint. Erstere sind tertiär gefunden, Vertreter der letzteren — Hydrobia und Amnicola — erscheinen im oberen Jura. Die ältesten Vertreter der hier zusammengestellten Familien liefert die schon in der Kohlenformation vorhandene Gattung Rissoa. Alle die zu den hier besprochenen Familien gehörigen Gattungen besitzen den Penis, der bei den Littoriniden meist mit Rinne, bei den anderen mit geschlossenem Canale und vielfach mit besonderen Anhangsgebilden versehen ist.

4. Fam. Cyclostomacea (Pfr.) Trosch. 5. Fam. Cyclotacea Trosch. 6. Fam. Pomatiacea Trosch. 7. Fam. Aciculidae (Gray) Kfst.

Die hier zusammengestellten einander nah verwandten Familien bilden die Hauptmasse

der Pulmonata operculata oder Neurobranchia. Da jedoch die zu den letzteren gleichfalls gestellten Helicinaceen und Proserpinaceen durch meine Untersuchungen als nahe Verwandte der Neritaceen sich erwiesen haben, so kann jene Ordnung natürlich nicht mehr aufrecht erhalten werden, die auch Troschel schon mit vollem Rechte verworfen. Ich gebe zunächst die Beschreibung des Nervensystemes von Cyclostoma elegans. Andere Gattungen dieser Familien sind bis jetzt nicht untersucht, doch sind alle diese Familien auch nach Schale und Radula einander so nahestehend, dass ihre Zusammengehörigkeit nicht zu bezweifeln sein dürfte. Das Centralnervensystem von Cyclostoma elegans Müll. (Taf. VII, Fig. 30) setzt sich aus neun Ganglien zusammen, wozu dann noch die beiden Buccalganglien hinzukommen. Nur zwei von diesen liegen über dem Schlunde, nämlich die Cerebralganglien, welche durch eine ziemlich lange Commissur unter einander verbunden sind. Von den übrigen sieben Ganglien sind zwei die Pedalganglien, die fünf anderen gehören zum Systeme der Visceralganglien. Die Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie. Sie sind durch eine zur Seite des Schlundes gelegene Commissur mit dem Cerebralganglion und durch eine kürzere mit dem Commissuralganglion verbunden. Von diesen beiden Commissuren ist die zuerst genannte die am meisten nach vorn und unten gelegene. Das Commissuralganglion liegt an der Seite des Schlundes, ziemlich weit unten, und ist mit dem Cerebralganglion durch eine Commissur verbunden, welche sich auf beiden Seiten nicht gleichmässig verhält, indem nämlich die rechte viel kürzer ist als die linke. Von den noch übrigbleibenden drei Ganglien sind die zunächst folgenden, in die Visceralcommissur eingelagerten paarig, das letzte, das Abdominalganglion, welches diesen visceralen Schlundring schliesst, unpaar.

Die Buccalganglien liegen am Anfang des Oesophagus an dessen unterer Wand und sind durch eine ziemlich lange Commissur unter einander verbunden. Ihre Verbindung mit dem Cerebralganglion, die Claparède nicht deutlich zu erkennen vermochte, ist durchaus nicht schwer nachzuweisen.

Was nun das Verhalten der einzelnen Nerven betrifft, so entspringen aus dem Cerebralganglion folgende:

1) Die Commissur zum Buccalganglion, aus welcher nahe dem letzteren Ganglion ein in die Mundmasse tretender Nerv entspringt.

2) und 3) Zwei starke nach vorn verlaufende Nerven, welche sich in die Lippen und die Schnauze vertheilen.

4) Der Tentakelnerv, welcher in der Basis des Tentakels in ein Ganglion anschwillt, aus dem zwei Nerven, ein stärkerer und ein feinerer, entspringen, von denen letzterer sich in der basalen Partie des Tentakels verzweigt. Der Tentakelnerv entspringt ebenso wie

5) der Sehnerv, nicht wie die bisher angeführten Nerven am vorderen Rande des Cerebralganglion, sondern von seiner oberen Fläche. Der Sehnerv begleitet in seinem Verlaufe zum Auge den Tentakelnerven.

Aus der hinteren Portion des Cerebralganglion entspringen keine Nerven, sondern nur die schon oben erwähnten Commissuren. Von den beiden am äusseren Rande entspringenden ist die zum Pedalganglion tretende die vordere. Aus dem obersten Theil der zum Commissuralganglion laufenden Commissur entspringt

6) ein feiner an die Haut des Hinterkopfes tretender Nerv, der auch zu den Hirnnerven zu rechnen ist.

Die Commissuralganglien verhalten sich ebenso wie die zu ihnen vom Cerebralganglion

tretenden Commissuren ungleich an beiden Seiten. Das linke Ganglion ist nämlich bedeutend grösser als das rechte und liegt auch tiefer unten als jenes, da die zum Cerebralganglion tretende Commissur links mehr als noch einmal so lang wie rechts ist. Aus dem rechten Commissuralganglion tritt

7) ein Nerv nach aussen und rechts in die Körperwandung und den Mantel, während nach links hin die zum Fussganglion laufende Commissur entspringt, sowie die über die Eingeweidemasse nach links zum Supraintestinalganglion ziehende Commissur. Aus dem linken Commissuralganglion kommen ausser der Commissur zum Pedalganglion, die Commissur zum Subintestinalganglion, die unter der Eingeweidemasse nach rechts hinzieht und

8) ein nach aussen und links in die Körperwandung und den Mantel tretender Nerv. Er läuft sehr dicht an dem Supraintestinalganglion vorbei und man wird leicht glauben, dass er in diesem ende, ein Irrthum, dessen Berichtigung indessen bei recht sorgsamer Präparation nicht allzu schwer fällt. Der aus dem Supraintestinalganglion kommende Nerv

9) tritt nach links und aussen in die Körperwand und den Mantel, und giebt Zweige zur Kieme, d. h. derjenigen Stelle der Athemhöhle, an welcher sich die ganz verkümmerte, aber noch als Rudiment nachweisbare Kieme befindet.

10) Der entsprechende Nerv der anderen Seite, aus dem Subintestinalganglion kommend, hat die gleiche Verbreitung auf der rechten Seite, abgesehen natürlich von dem über die rudimentäre Kieme Bemerkten.

Das unpaare Abdominalganglion stellt eine spindelförmige Anschwellung des mittleren Theiles der Visceralcommissur dar, welche bogenförmig das Supra- und Subintestinalganglion verbindet. Aus dem hinteren convexen Rande des Ganglion entspringen drei Nerven,

11), 12) und 13) welche in die Eingeweidemasse eintreten und von denen der eine der Genitalnerv ist, die beiden anderen aber zum Herzen und der Niere treten, ohne dass jedoch die Verzweigungen im Einzelnen genau verfolgt werden konnten.

Die beiden Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie. Aus jedem Pedalganglion entspringen vier Nerven, von denen drei kleinere zur vorderen Partie der Fusssohle treten, der hinterste stärkste aber die mittlere und hintere Partie derselben innervirt. An dem oberen vorderen Pole des Pedalganglion, wo die beiden Commissuren eintreten, sitzt die einen einzigen grossen runden Otolithen enthaltende Otocyste an.

Ueber die beiden Buccalganglien, die unter einander durch eine mässig lange Commissur verbunden sind, ist nichts Besonderes zu bemerken.

Von den älteren Untersuchungen über das Nervensystem von Cyclostoma erwähne ich hier nur diejenigen von Berkeley (12 p. 280, Fig. 7) und von Claparède (44 p. 5—7, Pl. I). Ersterer hat schon die Kreuzung der Visceralcommissuren richtig beschrieben. Claparède, der gleichfalls die Verbindung der Mantelganglien durch das Ende der Visceralcommissur, sowie das Abdominalganglion übersehen, hat daher nur wenig Neues zugefügt. Seine Zeichnung sieht sehr elegant aus, zeugt aber von oberflächlicher Untersuchung. So sind z. B. die Cerebropedalcommissuren ganz übersehen, auch ist das Längenverhältniss der linken und rechten Cerebrovisceralcommissur verwechselt.

Die primären Pallialnerven sind also bei Cyclostoma noch wohlentwickelt, wogegen der Visceropallialnerv verkümmert ist. Die Cerebralcommissur ist ziemlich kurz. Darin sowie in einigen der übrigen Anatomie des Thieres entnommenen Merkmalen erweist sich Cyclostoma

als eine der höher stehenden Formen der Chiastoneuren. Es sind das der vom Vas deferens durchsetzte Penis, der einfache kugelrunde Otolith und der Mangel von Epipodialbildungen. Von welchen Familien diese Pulmonata operculata abstammen, dürfte schwer zu sagen sein. Nur für die Aciculiden ist es wahrscheinlich, dass sie von Littoriniden oder Paludiniden, zwischen denen sie in der Mitte stehen, abstammen. Fossil erscheinen die Cyclostomaceen zuerst in der mittlern Kreide (Strophostoma?), die Cyclotaceen in der oberen Kreide, die übrigen im Tertiär (eocaen). Vielleicht gehört in ihre Nähe oder zu den Helicinaceen die carbonische »Pupa vetusta«, die doch wohl kaum zu den Heliceen gehören dürfte, welche mit Sicherheit bekanntlich erst in der oberen Kreide nachzuweisen sind.

8. Fam. Paludinidae Gray.

Die Paludiniden stehen im Nervensysteme den Littoriniden noch nahe. Als etwas mehr veränderte Formen charakterisiren sie sich durch die Rückbildung der primären Pallialnerven, von denen der rechte ganz fehlt, der linke auf einen feinen Zweig verkümmert ist. Andererseits haben die Paludiniden in der Vielzahl der Otoconien noch die niedere Stufe conservirt, wogegen der Penis vom Vas deferens durchbohrt wird, wobei derselbe die Besonderheit zeigt mit dem rechten Tentakel verschmolzen zu sein. Es werden sich die Paludiniden aus Turbo und Littorina ähnlichen Formen entwickelt haben. Fossil erscheint Paludina im mittleren Jura, Bythinia in der unteren Kreide.

Ich gebe nun die Beschreibung des Nervensystemes. Das Nervensystem von Paludina vivipara L. (cf. Fig. 7, p. 69) schliesst sich eng an das schon beschriebene von Cyclostoma an. Die beiden Cerebralganglien sind durch eine nicht sehr lange Commissur unter einander verbunden. Nach hinten und unten treten aus jedem Cerebralganglion zwei Commissuren aus, von denen die eine zum Pedalganglion, die andere zum Commissuralganglion tritt. Die erstere ist länger, bedeutend schmäler und entspringt weiter vorne am Cerebralganglion als die zweite. Die zum Commissuralganglion laufende Commissur ist links noch einmal so lang wie rechts. Aus dem Commissuralganglion tritt eine dicke, ziemlich kurze Commissur zum Fussganglion und eine dünnere nach hinten zum rechten Mantelganglion. Während aus dem rechten Commissuralganglion kein Nerv entspringt, tritt aus dem linken oder richtiger aus der von ihm zum Mantelganglion gehenden Commissur ein feiner Nerv nach aussen links an die Seitenwand des Körpers hinter dem Kopfe, das Rudiment des primären Pallialnerven. Die nach hinten zum Mantelganglion laufenden langen Commissuren kreuzen sich, wie das schon von Leydig sehr zutreffend beschrieben wurde. Von den beiden Mantelganglien ist das links gelegene Supraintestinalganglion etwas grösser und deutlicher als ein besonderes Ganglion zu erkennen wie das rechte, das nur als eine mässige Anschwellung der Commissur erscheint. Die von den Mantelganglien nach hinten sich weiter fortsetzenden Commissuren stossen schliesslich in dem am hinteren Ende der Kiemenhöhle am Pericardium gelegenen unpaaren Abdominalganglion zusammen.

Die beiden Pedalganglien sind durch eine breite Commissur unter einander verbunden. Die Buccalganglien sind gleichfalls durch eine mässig lange Commissur unter einander verbunden, und geben je zwei grössere Nerven ab, einen zur Mundmasse und einen zum Oesophagus und der Speicheldrüse.

Was die Nerven anbelangt, so entspringen aus dem Cerebralganglion die folgenden:

Der Tentakelnerv und der Sehnerv, welche beide von der oberen Fläche des Ganglion

abtreten. Sodann am Vorderrande ein einziger sehr starker Stamm aus dem die zum Buccalganglion laufende Commissur entspringt und dessen Zweige sich in die Gegend der Lippen und in die Haut an der Seite des Kopfes vertheilen. Einer dieser Zweige kann auch als ein selbständiger Nerv betrachtet werden. Beim Männchen entspringt sodann noch aus dem rechten Cerebralganglion ein sehr starker Nerv für den Penis, der nicht, wie Leydig meinte, aus dem Abdominalganglion kommt.

Aus jedem der beiden Mantelganglien entspringt ein stärkerer Nerv, der ebenso wie der dicht hinter dem Ganglion von der Commissur entspringende feinere Nerv nach aussen in den Mantel tritt. Aus dem Abdominalganglion entspringen zwei feine Nerven, die sich auf dem Pericardium verbreiten und weiterhin Zweige zum Herzen, der Kieme und der Niere geben, indessen ein stärkerer Nerv unter dem Pericardium liegt und sich zum Geschlechtsapparat begiebt, mit Ausnahme nur des vom Cerebralganglion innervirten männlichen Begattungsgliedes. Aus dem Pedalganglion kommt nur ein sehr starker in den Fuss tretender Nerv. Ausserdem tritt von ihm der Hörnerv ab, der sich nach aussen zu der 0,75 Mm. im Durchmesser haltenden, zahlreiche krystallinische Otoconien enthaltenden Otocyste begiebt.

Auf Detailangaben brauche ich an dieser Stelle um so weniger einzugehen, als in dieser Beziehung ganz auf die treffliche Monographie von Leydig (119 p. 152—155, Taf. XIII) verwiesen werden darf. Die Angaben dieses Autors über das Nervensystem der Paludina sind durch die vorliegende Beschreibung grossentheils bestätigt, nur bin ich durch die vergleichende Methode auf Manches aufmerksam geworden, was dem Verfasser einer Monographie um so leichter entgehen konnte, als in der That gerade Paludina die für die meisten Chiastoneuren typischen Verhältnisse nicht so deutlich erkennen lässt, wie die Mehrzahl der anderen bisher untersuchten Formen. So sind namentlich die beiden Mantelganglien hier nicht sehr gross und deutlich, woher denn auch Leydig nur das linke Mantelganglion erkannte. Ferner hat er das Commissuralganglion und die von ihm zum Pedalganglion laufende Commissur übersehen. Dagegen ist es nur ein Versehen, dass an seiner Zeichnung das Buccalganglion mit dem Pedalganglion durch eine Commissur verbunden ist. Leydig bezeichnet die Cerebralganglien als obere, die Pedalganglien als untere Schlundganglien, die Buccalganglien als ganglia pharyngea inf. oder als Plexus splanchnicus ant. im Gegensatze zu dem Plexus splanchnicus post., welcher durch die von mir als Mantel- und Abdominalganglien bezeichneten Centren nebst ihren Commissuren gebildet wird.

9. Fam. Melaniidae Gray.

Dass die Melaniiden sich hier anschliessen, kann ich nicht mit voller Bestimmtheit hinstellen, muss es aber für sehr wahrscheinlich halten, wie auch die folgende Beschreibung des Nervensystemes von Melania interposita Mss. von den Viti-Inseln zeigen wird. Die Präparation, die wahrscheinlich an frischen Thieren sehr leicht sein wird, war an den Alkoholthieren recht schwierig. Die Cerebralganglien sind durch eine ziemlich kurze Commissur unter einander verbunden. Die Commissuralganglien liegen nahe an den Pedalganglien. Letztere berühren sich in der Mittellinie. Aus dem linken Commissuralganglion konnte ein starker Nerv eine kurze Strecke weit nach hinten auf dem Boden der Fusssohle verfolgt werden. Aus dem rechten Commissuralganglion zieht ein starker Nerv über den Darmtractus hin nach links, wo er in ein Ganglion tritt, welches ich für das Supraintestinalganglion halten zu müssen glaube. Es gehen nämlich von demselben zwei Nerven aus, von denen nur der eine sich nach aussen wendet, um sich in

die Körperwandung und den Mantel der linken Seite zu vertheilen. Dagegen zieht der andere Nerv nach hinten und wendet sich dabei wieder nach rechts, also gegen die Medianlinie hin. Das Subintestinal- und das Abdominalganglion wurde nicht gefunden. Es bleiben daher Zweifel an der Zugehörigkeit der Melanien zu den Chiastoneuren nicht ausgeschlossen, doch spricht dieser Befund immerhin sehr dafür. Die Otocysten habe ich nicht an dieser Art, dagegen an Melania Cybele Gld. gefunden, wo sie einen einzigen 0,15 Mm. grossen Otolithen enthielten. Ein Penis kommt den Melanien nicht zu. Sie können daher nicht direct von Paludiniden oder Littoriniden abgeleitet werden, scheinen eher mit den Turritellen gleicher Abstammung zu sein. Fossil sind sie seit dem mittleren Jura bekannt.

10. Fam. Turritellidae (Clark) Ad.

Das Nervensystem der Turritella communis Risso wurde nicht völlig erkannt, so dass auch hier erneute Untersuchungen sehr erwünscht sein müssen. Doch machen die im Folgenden mitgetheilten Daten die Zugehörigkeit zu den Chiastoneuren im höchsten Grade wahrscheinlich. Die Cerebralganglien sind durch eine sehr kurze Commissur unter einander verbunden. Zwischen den Pedalganglien existirt eine deutliche breite kurze Commissur. Aus dem Pedalganglion kommen mehrere starke Nerven. Die Commissura cerebro-visceralis ist links etwas kürzer wie rechts. Aus dem linken Commissuralganglion kommt ein starker Nerv, der nur eine kurze Strecke weit nach hinten hin verfolgt werden konnte. Dagegen wurde die im rechten Commissuralganglion entspringende Visceralcommissur bis zum Abdominalganglion verfolgt. Sie bildet links ein Supraintestinalganglion aus dem ein einziger in die linke Körperwand tretender Nerv entspringt. Von ihm wendet sich die Visceralcommissur nach hinten und rechts zum Abdominalganglion. Otocysten wurden nicht gefunden. Ein Penis scheint nicht vorhanden zu sein. Fossil erscheinen die Turritellen im Jura und auch schon in der oberen alpinen Trias. Sie sind jedenfalls nahe verwandt mit den Vermetiden, welche schon in der Trias vorkommen.

11. Fam. Tubulibranchia Cuv.

Das Nervensystem von Vermetus ist durch Lacaze-Duthiers (106, p. 248—264, Pl. 6, Fig. 3) genau bekannt geworden. An Vermetus gigas konnte ich mich davon überzeugen, dass die Darstellung jenes Forschers im Allgemeinen richtig ist, doch bedarf im Einzelnen das Nervensystem von Vermetus wohl einer erneuten Untersuchung. Die Cerebralcommissur ist lang. Das Subintestinalganglion scheint kaum entwickelt zu sein. Das Abdominalganglion besteht aus zwei getrennten Hälften. Die Commissuralganglien nennt Lacaze-Duthiers Ganglions moyens, das Abdominalganglion: Ganglion génito-cardiaque. Gehörorgane sind nicht bekannt. Ein Penis findet sich nicht. Sie stehen den Turritellen nahe, denen ihre anfangs spiralig gewundene Schale gleicht. Ein den Zeugobranchien entstammendes Merkmal haben sie in der Spalte des Mantelrandes conservirt. Fossil erscheinen sie mit der Gattung Vermiculus in der Trias. Die älteren Vermetiden haben noch die regelmässig gewundene an diejenige der Turritellen erinnernde Schale.

12. Fam. Pyramidellidae Gray.

Die Stellung der Pyramidellen im Systeme ist eine noch gänzlich unklare. Wahrscheinlich gehören sie hierher, doch wäre es auch nicht unmöglich, dass sie sich als Platycochliden, als

Verwandte der Tornatelliden herausstellten. Wichtig wäre die Kenntniss der Radula, die doch gewiss nicht allen fehlt. Erst wenn die Stellung der Pyramidellen im Systeme eine gesicherte sein wird, kann die Frage nach dem Auftreten derselben in der Zeit beantwortet werden. Bisjetzt muss es jedenfalls noch sehr fraglich erscheinen, ob die paläozoischen Loxonemen, Macrocheilus etc. wirklich hier unterzubringen sind.

Discussion des Nervensystemes der Chiastoneuren.

Nachdem wir nun das Nervensystem der Chiastoneuren genauer kennen gelernt, und in demjenigen von Haliotis und von Fissurella maxima wichtige Anhaltspunkte für das Verständniss desselben gewonnen, können wir uns nunmehr dazu wenden, dasselbe mit demjenigen der Orthoneuren und Amphineuren zu vergleichen. Die nächstliegende und auch schon gelegentlich ausgesprochene Vermuthung ist die, dass es sich um eine einfache Verschiebung gewisser Partieen des Körpers handele, durch welche dann auch die Asymmetrie des Visceralnervensystemes ihre Erklärung fände. Diese Annahme wird namentlich da nahe gelegt, wo wie etwa bei Paludina, Vermetus u. a. die primäre rechte Kieme nach links hin translocirt ist. Man könnte sich hier vorstellen, dass den Ausgangspunkt das Nervensystem der Orthoneuren gebildet habe. Bei ihnen stellt das Visceralnervensystem eine einfache Schlinge um den Darmtractus dar, welche an drei Punkten fixirt ist, nämlich vorne in den beiden Commissuralganglien, hinten durch das Abdominalganglion und die davon abtretenden Eingeweidenerven. Wenn nun in die rechte zwischen Commissural- und Abdominalganglion ausgespannte Visceralcommissur ein Ganglion eingelagert wäre, aus welchem die rechtsgelegene primäre rechte Kieme und die in ihrer Umgebung befindlichen Mantelpartieen ihre Nerven erhielten, so musste es, wenn die primäre rechte Kieme nach der linken Seite hinüber wanderte, auch zu einer Asymmetrie des Nervensystemes kommen, in Folge deren das früher rechts gelegene Mantelganglion nach links zu liegen kommen konnte. Dabei blieben natürlich das rechte Commissuralganglion und das Abdominalganglion unverändert in ihrer früheren Lage und das translocirte Mantelganglion nebst der Visceralcommissur mussten natürlich über der Eingeweidemasse liegen, es musste das translocirte Mantelganglion ein Supraintestinalganglion sein. Da die Translocation der primären rechten Kieme nach links hin eine unbestreitbare Thatsache, und es ebenso sicher ist, dass bei solchen Wanderungen die Nerven mit dem Organe gehen, so liesse sich gegen eine solche Argumentation nichts sagen, wenn nachweisbar wäre, dass bei denjenigen Formen, bei welchen die ursprüngliche Symmetrie der Kiemen noch besteht, bei den Zeugobranchien also, die rechts gelegene Kieme von einem Mantelganglion der symmetrisch gelegenen rechten Visceralcommissur innervirt würde. Das ist jedoch nicht der Fall. Bei den Zeugobranchien, bei denen noch keine Wanderung der einen Kieme stattgefunden, vielmehr die volle Symmetrie noch gewahrt ist, besteht die Kreuzung des Visceralnervensystemes schon in ganz derselben Weise, wie bei den Anisobranchien. Das beweist, dass die Kreuzung des Visceralnervensystemes schon bestand ehe es durch die Wanderung der Kieme zu jenen Translocationen kam, die man für die Ursache derselben hätte halten können und auch gehalten hat. Noch viel weniger kommt man mit der Annahme einer Wanderung von Theilen des Körpers der einen Seite auf die andere bei dem Subintestinalganglion aus. Denn wollte man annehmen,

die Theile des Körpers, welche vom Subintestinalganglion innervirt werden, hätten ursprünglich links gelegen, so hätten dieselben entweder an der dorsalen oder an der ventralen Seite des Körpers sich verschieben müssen. Beides ist aber gleich unmöglich. Denn im ersteren Falle hätten diese Theile bei der Wanderung sich mit der von rechts nach links wandernden Kieme und ihrer Umgebung kreuzen müssen, im anderen Falle wäre die Fusssohle auf den Nacken zu liegen gekommen. Die eine Annahme ist daher so absurd wie die andere, und man wird sich nach anderen Erklärungsversuchen umzusehen haben.

Die Chiastoneuren bieten nun so zahlreiche Beziehungen dar zu den Orthoneuren und beide zusammen zu den Amphineuren, dass eine Abstammung der Arthrocochliden von Amphineuren als sehr wahrscheinlich betrachtet werden muss. Nun sind aber sowohl die Orthoneuren wie die Amphineuren, wie überhaupt alle Würmer oder sonstigen Thiere, von denen man die Chiastoneuren abzuleiten geneigt sein könnte, hinsichtlich des Nervensystemes symmetrisch. Man hat daher in der beschriebenen Kreuzung der Visceralcommissuren eine von den Chiastoneuren erworbene nur ihnen eigenthümliche Bildung zu sehen, welche den Vorfahren der Chiastoneuren noch fehlte. Es werden diese also von Formen abstammen, deren Visceralnervensystem wie bei den Orthoneuren eine einfache Schlinge um den Darmtractus bildete. Aus diesem Verhalten kann das der Chiastoneuren nun auf zweierlei Weise abgeleitet werden. Entweder durch die Annahme einer Wanderung der Theile des Körpers und damit einer Translocation der zu diesen hintretenden Nerven, oder durch die Annahme einer Verschiebung der Theile des Visceralnervensystemes bevor es zur Bildung der Mantelganglien und ihrer Nerven kam. Ersterer Fall ist nun durch die obigen Betrachtungen mit Sicherheit ausgeschlossen, durch welche gezeigt wurde, dass durch die Annahme einer Verschiebung der Theile des Körpers höchstens die Lagerung des Supra-, keinesfalls die des Subintestinalganglion erklärt werden könnte, dass aber auch für jenes Ganglion die Annahme einer Verschiebung der Theile ausgeschlossen wird, durch den Nachweis des Bestehens der Kreuzung der Visceralcommissuren schon bei den Zeugobranchien. Es wird damit sicher bewiesen, dass die Kreuzung der Visceralcommissuren nicht die Folge einer Translocation von Theilen des Körpers von der einen zur anderen Seite sein kann, sondern eine andere Ursache haben muss. Und zwar beweisen die angeführten Umstände, dass die Kreuzung der Commissuren zu einer Zeit zu Stande kam als die Mantelganglien und ihre Nerven noch nicht existirten, als an ihrer Stelle noch die primären Pallialnerven fungirten. Denn wäre die Kreuzung der Commissuren erst zu Stande gekommen, als schon die Mantelganglien und ihre Nerven existirten, so hätte wohl die Lage der Ganglien und also die Ursprungsstelle der von ihnen kommenden Nerven verändert werden können, nicht aber deren Verbreitungsgebiet. Hätte das Supraintestinalganglion ursprünglich rechts gelegen und die rechte Körperseite innervirt, so würde der Nerv des Supraintestinalganglion nach der Translocation von links nach rechts laufen, aber nach wie vor die rechte Körperseite innerviren, während er sich doch in Wahrheit in die linke Körperseite vertheilt. Es scheint mir daher, wenn man eine Erklärung überhaupt versuchen will, nur die eine Ansicht zulässig zu sein, dass die Kreuzung der Visceralcommissuren zu einer Zeit zu Stande kam, als die Mantelganglien und ihre Nerven noch nicht existirten, dass diese eine spätere Bildung darstellen. Es würde sich dann nur fragen, ob aus den Organisationsverhältnissen der Chiastoneuren sich Momente anführen lassen, welche solche Verschiebungen der Commissuren begreiflich machen. Das ist nun allerdings der Fall. Bei den Amphineuren mündet der After am hinteren Körperende, bei den Arthrocochliden ist er an die rechte Körperseite gerückt und

dabei nach vorne hin gewandert. Bei Chiton existiren zwei Eileiter, die nahe am After münden. Bei den Arthrocochliden findet sich nur der rechte und dieser mündet weit vorne. Der Darm der Amphineuren ist ein einfaches nicht gewundenes Rohr, bei den Arthrocochliden bildet er einige Windungen. Es sind das eine Reihe von Veränderungen, von Verschiebungen der Eingeweide, die es sehr wohl verständlich machen, wie die einfachen keine Nerven abgebenden vom Commissural- zum Abdominalganglion ziehenden Visceralcommissuren haben verschoben oder in Schlingen umgebogen werden können. Wenn dann ein feiner Nerv aus jeder Commissur zu der ihr am nächsten gelegenen Körperwand hervorsprosste, so war die asymmetrische Lagerung der Commissuren für immer fixirt, es bedurfte nur der Dickenzunahme der Nerven und endlich der Einlagerung von Ganglienzellen an den Ursprungsstellen um die Verhältnisse der typischen Chiastoneuren zu erzielen. Es spricht jedenfalls sehr für diese Auffassung, dass die Ausbildung der Mantelganglien auch wirklich als der spätere Zustand sich ausweist, indem bei manchen gerade der niederst stehenden Chiastoneuren wie z. B. bei Patella die Mantelganglien noch fehlen, und die betreffenden Nerven direct aus der Visceralcommissur entspringen. So steht dieser Erklärungsversuch mit allen bisjetzt bekannten Thatsachen im Einklange und enthält in keiner Weise unwahrscheinliche Momente. Allein mehr als eine wohlbegründete Hypothese ist derselbe doch nicht. Denn um eine solche Erklärung für sicher bewiesen halten zu dürfen, müsste man nicht nur wissen, dass der Vorgang so gewesen sein kann, sondern dass er nothwendig so und nicht anders verlaufen konnte. Das kann aber in unserem Falle nicht gesagt werden. Denn alle jene Verschiebungen, durch welche die bei den Chiastoneuren angetroffene Lagerung der Eingeweide aus den bei den Amphineuren bestehenden Verhältnissen sich ableitet, werden auch bei den Orthoneuren angetroffen. Bei diesen aber ist es dadurch nicht zur Kreuzung der Visceralcommissuren gekommen. Man kann freilich annehmen, dass eine ähnliche Verschiebung der Commissuren auch bei jenen das Resultat der Umlagerung der Eingeweide gewesen, dass es aber nicht zur Entstehung von Mantelnerven an den translocirten Commissuren gekommen, sodass sich die symmetrische Lagerung späterhin wieder herstellen konnte, etwa durch den Zug von Nerven, welche von dem Commissuralganglion auf die Commissur hinabrückten — allein man muss doch einräumen, dass die Ursachen, welche zur Entstehung des Visceralnervensystemes der Chiastoneuren führten, noch nicht mit Sicherheit erkannt sind. Hoffentlich führen weitere Untersuchungen uns dem Probleme näher. Ich hielt es für nöthig, diese Bedenken zu äussern, ohne jedoch darum Zweifel an der Richtigkeit meiner Erklärung zu hegen. Dass der Modus des Zustandekommens der Kreuzung der Visceralcommissuren wirklich ein solcher gewesen, wie ich hier zu zeigen mich bemühte, ist mir durchaus nicht zweifelhaft, unklar sind nur die Gründe des Vorganges. Allein das ist schliesslich ein Mangel, den diese Erklärung mit den meisten ähnlichen theilt, und wir dürfen ja zufrieden sein, wenn wir wenigstens das »wie« erkannt haben, auch wenn auf das »warum« noch keine Antwort zu geben ist. Sollte sich für letztere Frage einst eine befriedigende Lösung ergeben, so würde man vielleicht weniger Grund wie jetzt haben, alle die zu den Chiastoneuren gestellten Formen für nah verwandt zu halten. Ich meine das namentlich mit Rücksicht auf die Patelloideen, während die übrigen Chiastoneuren auch bei Berücksichtigung der anderen Organsysteme als entschieden nah verwandte und zusammengehörige Thiere erscheinen. Uebrigens wird man von einer Ausdehnung der Untersuchungen sicher weitere wichtige Auskunft erwarten dürfen. Wenn meine Erklärung richtig ist, so ist es zwar möglich, aber keineswegs nöthig oder auch nur wahrscheinlich, dass beide Chiastopallialnerven gleichzeitig entstanden sind. Man wird daher

erwarten dürfen, noch mit Formen bekannt zu werden, bei welchen erst einer dieser beiden Nerven existirt, oder gar bei welchen noch beide fehlen. In letzterem Falle, wenn wir also Chiastoneuren ohne Chiastopallialnerven kennen lernten, würde die Brücke von den Chiastoneuren zu den Orthoneuren, die jetzt noch fehlt, geschlagen sein. Genaue Untersuchung der Zeugobranchien und der Patelloideen dürfte wohl einst zu diesem Ziele führen.

Betrachten wir nun die Modificationen, welche das Nervensystem innerhalb der Chiastoneuren aufweist, wobei es sich natürlich nur um eine gedrängte Zusammenfassung und Besprechung der im speciellen Theile gemachten Mittheilungen handeln kann. Die Cerebralganglien erscheinen erst bei den höherstehenden Gattungen scharf gegen die Cerebralcommissur abgesetzt. Bei den Zeugobranchien und namentlich bei Haliotis ist die Grenze zwischen ihnen kaum oder gar nicht zu ziehen, da ja vom vorderen Rande der Cerebralcommissur gleichfalls zahlreiche Nerven entspringen, was ganz an die bei Chiton bestehenden Verhältnisse erinnert. Bei Fissurella treten die von der Cerebralcommissur entspringenden Nerven an Zahl und Bedeutung zurück, bei den Anisobranchien fehlen sie ganz. Bei vielen von diesen ist die Cerebralcommissur noch sehr lang, so bei den Patelloideen und Trochiden, wogegen sie bei den übrigen sich mehr und mehr verkürzt. Die Länge der Cerebralcommissur stellt hier den früheren niederen Zustand dar. Die Pedalganglien zeigen innerhalb der Anisobranchien nur geringe Differenzen, wobei die Ausbildung einer immer ziemlich kurzen Pedalcommissur den späteren Zustand bezeichnet, da bei den Zeugobranchien die Pedalganglien in eine Masse verschmolzen sind, mit der bei den meisten noch die Commissuralganglien verschmolzen sind. Von jedem dieser Ganglien, die ich, weil sie auch die Commissuralganglien enthalten, Palliopedalganglien genannt, geht bei Haliotis ein starker Fussnerv aus, der primäre Pedalnerv. Beide primäre Pedalnerven sind bei Haliotis durch eine Reihe von Quercommissuren unter einander verbunden, wodurch Haliotis in dieser Hinsicht noch ganz die bei Chiton bestehenden Verhältnisse conservirt hat. Den Uebergang zu den bei den Anisobranchien bestehenden Verhältnissen bildet das Nervensystem der Fissurella maxima (Tab. VI, Fig. 27), wo die primären Pedalnerven sehr verkürzt, und durch Aufnahme von Ganglienzellen modificirt sind. Die Quercommissuren sind aber noch vorhanden. Es bedarf jedoch nur noch einer geringen Zunahme der bei Fissurella maxima schon eingeleiteten Zusammenziehung, um die kleinen zwischen den Quercommissuren vorhandenen Lücken verschwinden zu lassen, sodass zwei einfache durch eine breite Commissur verbundene Pedalganglien vorliegen. Die Pedalganglien der Anisobranchien sind daher nicht denjenigen von Haliotis homolog, sie entsprechen ausser deren Pedalganglien auch noch deren primären Pedalnerven, soweit dieselben durch Quercommissuren unter einander verbunden sind. Durch Verkürzung der primären Pedalnerven der Haliotis und schliessliche Verschmelzung derselben mit den Pedalganglien der Haliotis entstehen die Pedalganglien der Anisobranchien. Dabei sind hinsichtlich der primären Pedalnerven zwei Fälle möglich. Entweder das hinterste Stück derselben war nicht durch Quercommissuren mit dem der anderen Seite verbunden, und dann kann es als primärer Pedalnerv bei vielen Anisobranchien persistiren, oder der primäre Pedalnerv ging ganz in die Bildung des Pedalganglion ein, dann entspringen direct zahlreiche secundäre Pedalnerven aus dem Pedalganglion, wie bei Fissurella. Das Pedalganglion der Anisobranchien entsteht mithin aus der leiterförmigen Bauchganglienkette der Amphineuren durch ganz dieselben Verschmelzungsvorgänge, durch welche das grosse Bauchganglion der brachyuren Decapoden und der Spinnen aus der Bauchganglienkette hervorgegangen.

Wenden wir uns jetzt zu den primären Pallialnerven. Die Kreuzung der Visceralcommis-

suren erstreckt sich auf sie nicht mit, beginnt vielmehr erst hinter ihnen, sodass jeder derselben diejenige Körperseite innervirt, in welcher er entspringt. Bei Haliotis liegt er anfangs dem primären Pedalnerven dicht an und entspringt dicht neben ihm von der unter dem Schlunde gelegenen secundären Palliopedalganglienmasse, in welcher ausser den primären Pedalganglien auch diejenigen Ganglientheile enthalten sind, welche bei den Anisobranchien als Commissuralganglien gesondert sind. Bei den Anisobranchien entspringen die primären Pallialnerven aus den Commissuralganglien. Bei den tieferstehenden Gattungen, Patella z. B., sind sie noch sehr kräftig entwickelt. Aber bei Patella fehlen auch noch die Mantelganglien und sind die Chiastopallialnerven noch ziemlich schwach. Zwischen letzteren und den primären Pallialnerven besteht nun ein Gegensatz in dem Grade der Ausbildung, so zwar, dass die letzterwähnten Nerven in dem Masse an Bedeutung verlieren, als sich die Chiastopallialnerven und die Mantelganglien mächtiger entwickeln. Das Verbreitungsgebiet der Chiastopallialnerven dehnt sich mehr und mehr auf Kosten desjenigen der primären Pallialnerven aus. Diese letzteren Nerven verkümmern dabei immer mehr und verschwinden schliesslich ganz. Man vergleiche, um sich dies anschaulich zu machen, das Nervensystem von Patella (Tab. VII, Fig. 31), wo sie noch sehr stark entwickelt sind, dann dasjenige von Cyclostoma (Tab. VII, Fig. 30), wo sie gleichfalls noch gut entwickelt sind, dann dasjenige von Littorina, wo der linke noch ziemlich stark, der rechte sehr schwach entwickelt ist, und endlich Paludina (Fig. 7, p. 69), wo der linke ganz rudimentär, der rechte verschwunden ist.

Betrachten wir somit das Schicksal der vier Hauptnervenstämme der Amphineuren, speciell von Chiton (Tab. VI, Fig. 26), so verkümmern die primären Pallialnerven bis zum schliesslichen Schwunde, indem andere Nerven an ihre Stelle treten, wogegen die primären Pedalnerven durch Concentration und Verschmelzung in das Pedalganglion der Anisobranchien übergegangen sind. Dieses interessante Ergebniss darf aber namentlich deshalb als ein gesichertes angesehen werden, weil die Kreuzung der Visceralcommissuren ein ausgezeichnetes Mittel für die Verfolgung der Nerven liefert, wodurch jeder Verdacht, es könne eine Verwechslung von Nerven vorliegen, ausgeschlossen wird. Wir haben nirgends ein sicherer constatirtes Beispiel für die Verfolgung des Schicksales bestimmter Nerven durch grosse Reihen verwandter Thiere hindurch. Ich hebe dies deshalb ganz besonders hervor, weil der Fall uns zeigt, dass nicht eine jede Partie des Körpers ihr eigenes Centrum hat, von dem sie innervirt wird, sondern dass dieselbe Stelle auch von, aus ganz anderen Ganglien entspringenden, Nerven versorgt werden kann, vorausgesetzt dass es eben solche Ganglien, sind die überhaupt Organe oder Körpertheile der betreffenden Kategorie innerviren.

Ein anderer unser Interesse in Anspruch nehmender Nerv ist der, welchen ich den Visceropallialen genannt habe. Aus der unteren Schlundganglienmasse der Fissurellen, welche den hier noch verschmolzenen Pedal- und Commissuralganglien der Anisobranchien entspricht, entspringt, von den paarigen symmetrischen Nerven abgesehen, noch ein unpaarer Nerv, welcher sich nach links in die Körperwand und den Mantel wendet, es ist mein Visceropallialnerv (9, Tab. VI, Fig. 27). Ueber ihn hat die Beschaffenheit des Nervensystemes der Fissurella maxima in unerwarteter Weise Auskunft gegeben. Es zeigte sich nämlich, dass er aus einem besonderen kleinen Ganglion, das ich einfach Visceralganglion nannte (Vi. Tab. VI, Fig. 27), entspringt, welches durch zwei feine Commissuren mit jener unteren Schlundganglienmasse, den primären Palliopedalganglien (Pe, Tab. VI, Fig. 27), in Verbindung steht. Dieses Visceralganglion existirt bei den anderen untersuchten Arten von Fissurella nicht, es ist bei ihnen wie auch

bei Haliotis mit jenen primären Palliopedalganglien verschmolzen, um mit ihnen zusammen die secundäre Palliopedalganglienmasse zu bilden. Von entscheidender Bedeutung ist jenes kleine Ganglion für die Deutung der Commissuren. So lange man es nicht kannte, war die Annahme gerechtfertigt, es liege in jener unteren Schlundganglienmasse, den Palliopedalganglien, einfach eine Verschmelzung der Pedal- und Commissuralganglien vor. Das kann nun gegenwärtig nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Welche Partie des Nervensystemes man auch vornehmen mag, oder an welches andere Organsystem man sich wende, immer überzeugt man sich, dass die Zeugobranchien den primären, den älteren Zustand repräsentiren, von dem jener der Anisobranchien erst secundär sich ableitet. Die Trennung der Commissuralganglien von den Pedalganglien, die erst bei den Anisobranchien auftritt, stellt daher nicht den primären, sondern den späteren Zustand dar. Bei den höheren Zeugobranchien entspringen der primäre Pedalnerv und der primäre Pallialnerv dicht neben einander aus der secundären Palliopedalganglienmasse. Aber auch diese wiederum repräsentirt erst einen späteren Zustand, sie ist entstanden durch Verschmelzung des Visceralganglion mit der primären Palliopedalganglienmasse. Die Fissurella maxima repräsentirt das letzte Stadium vor dem Eintritt dieser Verschmelzung, bei Parmophorus ist es in der Commissur, aus welcher der Visceropallialnerv entspringt, noch nicht zur Bildung des Visceralganglions gekommen oder es ist wenigstens dasselbe sehr unbedeutend. An jeder Seite der Mundmasse liegen bei den Zeugobranchien zwei Commissuren, deren Deutung nun zu versuchen wäre. Die eine von ihnen ist bei Fissurella maxima die Cerebrovisceralcommissur, sie tritt vom Cerebralganglion in das kleine Visceralganglion, welches seinerseits wiederum durch zwei feine Commissuren mit den vorderen oberen Partieen der primären Palliopedalganglienmasse zusammenhängt, aus denen bei den anderen untersuchten Fissurellen auch die Visceralcommissuren entspringen, welche leider an dem einen untersuchten Exemplare von Fissurella maxima nicht aufgefunden wurden. Diese vordere obere Partie des Palliopedalganglion ist es, welche bei den höherorganisirten Anisobranchien zum Commissuralganglion differenzirt erscheint. Auch das Visceralganglion und die von ihm entspringenden Visceralcommissuren erscheinen späterhin im Bereiche der Commissuralganglien und der Visceropallialnerv, der nur links vorhanden ist, entspringt z. B. bei Patella aus dem linken Commissuralganglion. Die kleinen bei Fissurella maxima zwischen dem Visceralganglion und der visceralen Portion der primären Palliopedalganglienmasse ausgespannten Commissuren (vi. pe. co in Fig. 27, Tab. VI) dürfen daher nicht als Homologa der Visceropedalcommissuren der Anisobranchien angesehen werden, sondern nur als Commissuren zwischen dem Visceralganglion und der pallialen Portion des primären Palliopedalganglion. Denn an dem letztgenannten Ganglion hat man der Lagerung und den Nervenursprüngen nach zwei Portionen zu unterscheiden, eine vordere obere, aus welcher die Visceralcommissur und der primäre Pallialnerv entspringt, und eine untere von dem primären Pedalnerven und resp. auch Pedalganglion gebildete. Ich nenne erstere die palliale, letztere die pedale Portion. Das Visceralganglion verschmilzt also mit den pallialen Portionen. Dass diese Verbindung auch späterhin und für immer erhalten bleibt, geht hervor aus dem Verhalten des Visceropallialnerven und der Visceralcommissuren die späterhin von den Commissuralganglien abtreten, von Ganglien also die nichts anderes sind als die von den pedalen Portionen abgelösten pallialen Portionen der secundären Palliopedalganglien. Durch diese Verschmelzung des Visceralganglion mit den pallialen Portionen treten die Cerebrovisceralcommissuren in Verbindung mit den pallialen Portionen, und diese Verbindung erhält sich wie bemerkt auch bei den höherstehenden Formen, da die Cerebrovisceralcommissur von Fissurella maxima der gleichnamigen Commissur homolog

ist, welche bei den Anisobranchien das Cerebralganglion mit dem Commissuralganglion verbindet. Damit haben wir aber, indem wir etwa das Nervensystem von Patella und Fissurella mit einander vergleichen, folgendes bemerkenswerthe Verhalten. Bei Fissurella maxima ist von den beiden seitlichen Schlundcommissuren die eine die cerebroviscerale und diese ist der gleichnamigen Commissur von Patella homolog. Dagegen gilt nicht ganz das gleiche von den Cerebropedalcommissuren. Diese Commissuren verbinden bei Fissurella maxima das Cerebralganglion mit den primären Palliopedalganglien. Also enthält die Cerebropedalcommissur von Fissurella ausser den cerebropedalen auch cerebroviscerale Fasern. Nun existirt aber schon eine andere cerebroviscerale Commissur, welche bei den Anisobranchien sich erhalten hat, und es sind keine Thatsachen bekannt, welche die Annahme gestatteten, dass in der primären Cerebropedalcommissur der Zeugobranchien eine Spaltung in zwei Commissuren auftrete, welcher dann secundär eine Verschmelzung der so entstandenen Commissur zwischen der pallialen Portion und dem Cerebralganglion mit der primären Cerebrovisceralcommissur folge. Gegenüber einer solchen durchaus willkürlichen Annahme ist die einzige mit allen Thatsachen im Einklange stehende Erklärung die, dass die Cerebrovisceralcommissur von Fissurella derjenigen der Anisobranchien homolog sei. Dann sind die visceralen Commissuralfasern, welche bei den Zeugobranchien vom Cerebralganglion zu der pallialen Portion des secundären Palliopedalganglion treten, functionell durch die Fasern der Cerebrovisceralcommissur ersetzt und verdrängt worden, so dass jene Fasern entweder mehr oder minder stark verkümmert und reducirt sind, oder soweit sie sich noch erhalten haben in der späteren Visceropedalcommissur zum Commissuralganglion treten. Dass Nervenfasern, welche functionell durch andere ersetzt werden, verkümmern, dass von zwei Verbindungen die eine auf Kosten der anderen sich stärker entwickelt, ist ein auch anderweitig oft vorkommendes Verhältniss, und kann daher keinesfalls einen Einwurf gegen meine Angaben bilden. Sie stützen sich auf ein sehr lehrreiches Material, so dass die Erklärungen die ich gegeben, eben nur der Ausdruck der nebeneinander gestellten Thatsachen sind. Hypothetisch sind nur meine Ansichten über die Entstehung der Kreuzung der Visceralcommissuren, da, um auch hier mit einiger Sicherheit operiren zu können, weitere Beobachtungen über das Nervensystem der Pleurotomariiden und Fissurelliden nöthig sind. Hier liegt ein überaus lockendes reiches Feld für neue Untersuchungen, da durch die meinen bisjetzt nur die gröberen Grenzen festgestellt und die Homologieen der wichtigsten Nerven und Commissuren ermittelt werden konnten.

Einiger Bemerkungen bedarf nun noch das sympathische Nervensystem. Bei den Zeugobranchien entspringt vom Cerebralganglion ein sehr starker mächtiger Nerv, der nach innen gegen die Mundmasse gerichtet ist und um sie herum zwei Schlundringe bildet. Es gabelt sich nämlich dieser primäre Pharyngealnerv (6, Tab. VI, Fig. 27) wie ich ihn nenne in zwei starke Stämme, von denen der stärkere, die Fortsetzung des Nerven an der Unterseite der Mundmasse, in den entsprechenden der andren Seite übergeht. Diese unter der Mundmasse gelegene starke Commissur nenne ich Pharyngealcommissur (7, Tab. VI, Fig. 27). An der Stelle wo sie aus dem primären Pharyngealnerven entspringt, bildet sie oft eine ganglienförmige Anschwellung, das Pharyngealganglion. Aus letzterem oder aus dem Ende des Pharyngealnerven entspringt die Commissur zum Buccalganglion (8, Tab. VI, Fig. 27). Letztere liegen auf dem Rücken der Mundmasse, aber unter dem Anfange des Oesophagus. Sie sind oft in eine einzige spindelförmige Ganglienmasse verschmolzen. Bei den Anisobranchien entwickeln sich nun die Buccalganglien sehr stark, und sie bilden schliesslich den einzigen sympathischen Schlundring, indem der andere, die Pharyngeal-

commissur nämlich, verkümmert. Nur bei Patella lassen sich noch beide nachweisen (Fig. 31, Tab. VII), bei den anderen hat sich die Pharyngealcommissur nicht mehr erhalten, dagegen ist der primäre Pharyngealnerv noch überall vorhanden. Meist entspringt die Cerebrobuccalcommissur aus ihm, so bei Littorina und Paludina, wogegen bei Cyclostoma, vielleicht durch Verkürzung des Stammes des primären Pharyngealnerven, die Cerebrobuccalcommissur unabhängig von ihm selbständig vom Cerebralganglion entspringt.

Suchen wir nunmehr ein Bild zu gewinnen von der wenigstmodificirten Form des Nervensystemes der Zeugobranchien, von demjenigen Verhalten desselben, welches wir den Vorfahren der bisjetzt untersuchten Zeugobranchien zuzuschreiben haben und welches wahrscheinlich noch bei vielen Pleurotomariiden und Fissurelliden bestehen wird, so können wir davon kurz folgende Schilderung geben. Das Nervensystem der Zeugobranchien in seiner ursprünglichen Zusammensetzung besteht aus einem die Mundmasse dicht hinter den Lippen umgebenden Ringe, dessen dorsale Partie die cerebralen Nerven entsendet, und von dessen unterem in eine gemeinsame Masse — die primären Palliopedalganglien — verdickten Theile jederseits zwei starke Nervenstämme nach hinten hin abgehen. Von diesen sind die am meisten nach unten und innen gelegenen die durch Quercommissuren unter einander verbundenen primären Pedalnerven, wogegen die mehr nach aussen und oben gelegenen die primären Pallialnerven sind. Von dem seitlichen oberen Theile der den Schlund umfassenden Commissur entspringt ein starker an die Mundmasse Zweige gebender Nerv, der primäre Pharyngealnerv, welcher unter der Mundmasse durch eine sehr dicke Commissur, die Pharyngealcommissur, mit demjenigen der anderen Seite anastomosirt. Von dem primären Pharyngealnerven geht die Commissur zum Buccalganglion ab. Endlich ist noch eines letzten Ganglions zu gedenken, des Visceralganglion, welches jederseits durch eine Commissur in Verbindung steht mit dem Cerebralganglion, und welches innerhalb der Zeugobranchien durch Commissuren mit den primären Palliopedalganglien in Verbindung tritt, um schliesslich mit ihnen zu verschmelzen, wodurch dann die secundäre Palliopedalganglienmasse entsteht. In dieser einfachsten Form stimmt das Nervensystem der Chiastoneuren aber fast vollkommen mit demjenigen mancher Amphineuren, namentlich der Chitoniden überein. In der That haben wir bei Chiton denselben den Schlund umgebenden Ring mit den vier grossen davon abtretenden Nerven, dessen dorsale Partie, der Suprapharyngealstrang, die cerebralen Nerven abgiebt. Der Suprapharyngealstrang findet sich fast unverändert bei Haliotis wieder, wo die Scheidung desselben in die seitlich gelegenen Cerebralganglien und die dazwischen liegende Cerebralcommissur noch nicht durchgeführt ist. Die primären Pedalnerven stimmen nach Lage und Besitz von Quercommissuren bei beiden, d. h. den Chitoniden und den tiefststehenden Chiastoneuren, auffallend überein, und dasselbe gilt von den primären Pallialnerven, die nur bei den Chiastoneuren etwas tiefer unten von dem Schlundringe entspringen wie bei den Chitoniden, bei denen jedoch gerade in diesem Punkte erhebliche Differenzen vorkommen. Aber viel weiter noch geht die Uebereinstimmung! Auch die primären Pharyngealnerven mit der Pharyngealcommissur finden sich bei Chiton wieder in dem zum Subpharyngealganglion (Sph. Fig. 26, Tab. VI) tretenden Nervenstamme und in der Subpharyngealcommissur (sph. co. Fig. 26, Tab. VI). Ja selbst die Subpharyngealganglien von Chiton finden bei Fissurella maxima in den Pharyngealganglien ihre Homologa. Von der Wurzel des Subpharyngealganglion von Chiton entspringt die Cerebrobuccalcommissur genau wie bei Fissurella, wo der primäre Pharyngealnerv der Wurzel des Subpharyngealganglions entspricht. Endlich findet sich auch das Homologon des Visceralganglion von

Fissurella maxima bei Chiton wieder in dem Sublingualganglion. Die Commissur (3, Fig. 26, Tab. VI), welche dieses Ganglion mit dem Aussenstrange verbindet, entspricht der primären Cerebrovisceralcommissur der Fissurelliden.

So hat uns der Weg der Vergleichung gestattet die einzelnen Theile des Centralnervensystemes von Paludina u. a. bis Chiton mit Sicherheit zu verfolgen, während doch bei directer Vergleichung jene Formen nicht mit mehr Recht auf einander bezogen werden könnten, als etwa Chiton auf Planorbis oder Strombus. Denn die Umwandlungen, welche das Nervensystem dabei erlitten, sind ja ganz ausserordentlich durchgreifende. Freilich bleiben noch viele Lücken, aber es haben sich doch immerhin schon die wichtigsten Umwandlungen mit Sicherheit verfolgen lassen. Wenn man die Reihe der zu den Chiastoneuren gehörigen Schnecken durchmustert, welche bisjetzt auf das Nervensystem untersucht worden sind, so sieht man, dass gerade von der wichtigsten Gruppe, den Zeugobranchien, nur wenige und zwar nur solche Gattungen untersucht sind, welche paläontologisch spät auftreten wie Haliotis und Fissurella. Man darf sich daher von gründlicher Untersuchung der übrigen Fissurelliden, namentlich Emarginula und Parmophorus, vor allem aber der Pleurotomarien sehr viel versprechen, und ich gebe mich der Hoffnung hin, dass meine Untersuchungen den Anstoss bieten möchten zur Hebung des hier noch verborgenen Schatzes. Wissen wir doch noch nicht einmal, ob denn die Pleurotomarien auch wirklich Chiastoneuren sind, ob sie nicht etwa Orthoneuren sind und den Uebergang zu den Chiastoneuren vermitteln. Ich möchte dabei nur darauf aufmerksam machen, dass manche der wichtigsten Punkte bei vielen, wie z. B. den Chitoniden an Spiritusexemplaren durchaus nicht untersucht werden können, so dass man sich hier sehr wird hüten müssen negativen Befunden zu viel Bedeutung beizumessen.

Ich habe an dieser Stelle nur das Nervensystem der Chiastoneuren besprochen und zwar auch nur im Allgemeinen, indem ich bezüglich näherer Begründung meiner Darlegungen auf die Erörterungen anlässlich der Beschreibungen der einzelnen Nervensysteme verweisen muss. Dagegen verweise ich hinsichtlich der übrigen Organisationsverhältnisse sowie der Phylogenie der Chiastoneuren auf den Abschnitt, in welchem die Phylogenie der Arthrocochliden überhaupt besprochen wird.

Capitel IX.

Orthoneura.

Die Orthoneuren bieten hinsichtlich des Nervensystemes sowohl wie auch bezüglich der übrigen Organisationsverhältnisse sehr viele Beziehungen zu den Chiastoneuren dar. Sie unterscheiden sich wesentlich durch die symmetrische Anordnung des Visceralnervensystemes, in Folge deren diejenigen Nerven, welche rechts entspringen, auch in die rechte Körperseite, und die welche links entspringen in die linke Seite des Körpers sich vertheilen. Das erleidet nur eine scheinbare Ausnahme in dem Verhalten des Kiemennerven. Es findet nämlich hinsichtlich der Kiemen bei der Mehrzahl der Orthoneuren dasselbe Verhältniss statt, welches unter den Chiastoneuren die Anisobranchien zeigten, das heisst, es liegt die mächtig entwickelte einfiedrige primäre rechte Kieme an der linken Seite und neben ihr die mehr oder minder stark verkümmerte, zweifiederige primäre linke Kieme. Bei ihnen entspringt dann der Kiemennerv aus dem rechten Commissural-

ganglion, indem er quer über die Eingeweidemasse hin nach links läuft. Man begreift jedoch leicht, dass diese Asymmetrie nicht mit jener des Visceralnervensystemes der Chiastoneuren verglichen werden kann. Handelt es sich hier doch einfach um die Translocation eines ursprünglich rechts gelegenen Organes nach der linken Körperseite und die damit zusammenhängende Verschiebung des zugehörigen Nerven. Theoretisch sind beide Fälle weit von einander entfernt, praktisch aber kann die Entscheidung, welcher von beiden vorliege, sehr schwierig sein. Denn so lange man nicht das ganze Visceralnervensystem freigelegt hat, kann man nicht wissen, was der Nerv vorstellt, der vom rechten Commissuralganglion nach links hinüberläuft und da in ein Ganglion anschwillt. Denn dieses Ganglion kann eben so wohl das Kiemenganglion einer orthoneuren, als das Supraintestinalganglion einer chiastoneuren Schnecke sein. In manchen Fällen, wenn nämlich nur Spiritusthiere zur Untersuchung vorliegen, kann daher die Entscheidung wirklich eine schwere sein. Im übrigen nun finden wir dieselben Centren grösstentheils wieder, die wir bei den Chiastoneuren kennen lernten. Ueberall finden sich die Cerebralganglien mit kürzerer oder längerer Cerebralcommissur. Von diesem Ganglion geht eine Commissur zum Buccalganglion, eine andere zum Pedalganglion und hinter dieser eine zum Commissuralganglion, welches wiederum durch die Visceropedalcommissur mit dem Pedalganglion zusammenhängt. Von den Commissuralganglien entspringt die Visceralcommissur, welche in einfachem Bogen den Darmtractus umfasst, und in deren Verlauf meist ein Ganglion, das Abdominalganglion, eingelagert ist, aus welchem die Eingeweide, natürlich mit Ausschluss des von den Buccalganglien innervirten Darmtractus, innervirt werden. Auf die genauere Besprechung der einzelnen Theile des Nervensystemes, sowie auf die verschiedenen innerhalb der Orthoneuren bestehenden Gruppen und deren Phylogenie werde ich erst später eingehen. Hier sei nur bemerkt, dass solche Unterschiede in der Ausbildung der Kiemen, wie sie bei den Chiastoneuren bestehen, bei den Orthoneuren nicht bekannt sind, indem überall die eine oder die andere Kieme oder beide (Helicinacea) rudimentär sind. Für die Scheidung der Orthoneuren in grössere Gruppen erweisen sich die Mundtheile besonders geeignet. Ich habe danach zwei Abtheilungen unterschieden, je nach dem Vorhandensein eines langen von der Basis aus einziehbaren ächten Rüssels, der Proboscis, oder einer einfachen oder von der Spitze aus einstülpbaren Schnauze. Ich nenne letztere Rostrifera, erstere Proboscidifera, indem ich Namen acceptire, die schon von anderen Autoren zur Classification verwendet worden sind, ohne dass jedoch je dieselben zur Bezeichnung von sobegrenzten Gruppen gedient hätten, wie die hier von mir aufgestellten es sind.

1. Ordnung. Rostrifera mihi.

Die Schnauze oder der von der Spitze aus einstülpbare Rüssel der Rostriferen ist nicht scharf von der ächten Proboscis geschieden, wie ich bei Besprechung der Phylogenie der Arthrocochliden zeigen werde. Namentlich bilden die Marseniaden und Cypraeiden Uebergänge, so dass die Unterschiede, welche die Einreihung der Cypraeiden etc. noch unter die Rostriferen erheischen, nur graduelle sind. Die Mehrzahl der Rostriferen sind holostom, nur unter den tänioglossen Rostriferen finden sich eine Anzahl von Familien, welche den Uebergang zu den Siphonostomen bilden oder direct zu ihnen gehören.

1. Unterordnung. Rhipidoglossa (Trosch. p.) mihi.

Hierhin gehören die Neritaceen und die Helicinaceen und Proserpinaceen. Letztere beide Familien bildeten einen Bestandtheil der Pulmonata operculata, einer höchst unnatürlichen Ordnung. Schon Troschel hat die Helicinaceen von den übrigen Neurobranchien getrennt und sie in die Nähe der Neriten gestellt, ein Platz, der ihnen auch meinen Untersuchungen zufolge gebührt. Wenn daher Fischer die Entfernung der Helicinaceen von den Cyclostomaceen als ein Beispiel für die Unzulänglichkeit der auf die Radula basirten Gruppen anführte, so hätte er kaum ein unglücklicheres Beispiel wie dieses wählen können.

1. Fam. Neritacea Lam.

Ich gebe zunächst die Beschreibung des Nervensystemes der Neritina fluviatilis (Tab. VIII, Fig. 34). Ueber dem Schlunde resp. hier vorn über der Mundmasse sind nur die beiden durch eine lange Commissur unter einander verbundenen Cerebralganglien gelegen. Von jedem derselben gehen zur Seite der Mundmasse und etwas nach hinten zwei ziemlich lange Commissuren hinab zu den unter der Mundmasse gelegenen Ganglien. Diese bestehen aus den in der Mittellinie sich berührenden Pedalganglien und aus zwei Commissuralganglien, welche unter einander durch eine Commissur verbunden sind, deren Länge diejenige des Commissuralganglion etwas übertrifft. Ausser der zum Cerebralganglion laufenden Commissur kommt aus der vorderen Partie des Commissuralganglion noch eine kurze, sehr dicke Commissur, die zum Pedalganglion geht. Auf diese Weise wird von den unter dem Schlunde gelegenen Ganglien und den zwischen ihnen befindlichen Commissuren ein Ring gebildet, welcher der Fusssohle aufliegt und dessen freier Innenraum ausser von lockerem Zellgewebe eingenommen wird von den beiden grossen Otocysten, welche durch ihre glänzende gelbe Farbe sofort in die Augen fallen. Die Cerebralganglien liegen vorne zur Seite des vorderen Theiles der Mundmasse. Die beide verbindende über die Mundmasse hinlaufende Commissur übertrifft in ihrer Länge den grössten Durchmesser des Cerebralganglion ungefähr ums Doppelte. Die Stelle, an welcher diese Commissur aus dem Cerebralganglion hervorkommt, ist durch Einschnürungen zu einem besonderen Hirnlappen ausgebildet. Von den aus dem Cerebralganglion austretenden vier Nerven geht einer (1) zum Buccalganglion, der andere (2) in die Lippen und den vordersten Theil der Mundmasse. Während diese beiden Nerven vom vorderen Rande des Ganglion abtreten, entspringen die beiden folgenden vom oberen und äusseren Umfange desselben. Von ihnen geht der eine (3) in den Tentakel, der andere (4) zum Auge.

Aus dem linken Commissuralganglion entspringt ausser einem sehr feinen nicht genauer verfolgten Nerven (6) ein ziemlich starker nach aussen und links laufender Nerv (5), der in den Mantel sich begiebt und wahrscheinlich auch zur Kieme Aeste abgiebt. Aus dem rechten Commissuralganglion kommen zwei starke Nerven, von denen der eine (7) nach rechts und aussen in den Mantel, der andere (8) nach hinten zu den Eingeweiden sich begiebt, ohne jedoch hier noch genauer verfolgt werden zu können. Er dürfte jedoch kaum ein anderes Verbreitungsgebiet haben als bei den anderen Arthrocochliden, wo er alle Eingeweide mit Ausschluss des gesammten Darmtractus innervirt. Die Theile des Spindelmuskels erhalten, von 5 und 7, Aeste.

Aus dem Pedalganglion kommen drei Nerven, von denen der hinterste (9) weitaus der stärkste ist, und sich in die hintere Partie der Fusssohle begiebt, indess der vordere Abschnitt

derselben von den beiden anderen Nerven (10 und 11) innervirt wird. Von der oberen Fläche des Pedalganglion entspringt scheinbar der Hörnerv, doch kann man ihn, wie Lacaze-Duthiers zeigte, zwischen den seitlichen Commissuren bis zum Cerebralganglion verfolgen. Die Otocyste hat einen Durchmesser von 0,15 Mm. und enthält zahlreiche kleine Otoconien, mit denen man bei geeigneter Compression mit dem Deckglase den Hörnerv bis ins Pedalganglion injiciren kann. Die beiden spindelförmigen Buccalganglien liegen auf der Mundmasse unter dem Anfang der Speiseröhre.

Am Nervensystem von Neritina sind wir leicht im Stande, die Homologieen der einzelnen Abschnitte mit denen der rhipidoglossen Chiastoneuren wieder zu erkennen, um so eher als gerade die Neritaceen ihrem Nervensysteme nach auf einer sehr niederen Stufe stehen, mithin auch im Nervensysteme diejenigen sind, an welche man am ehesten zu denken hat, wenn man nach denjenigen Gattungen sucht, welche wohl den gemeinsamen Stammformen der Orthoneuren und Chiastoneuren unter den lebenden Formen noch am nächsten stehen. Als solche Zeichen der niederen Organisationsstufe müssen gelten die Länge der Cerebralcommissur und die nahe Verbindung der Commissuralganglien mit den Pedalganglien. Bei den nahe mit den Neritaceen verwandten Helicinen fehlt die Visceropedalcommissur noch ganz, sodass man dort die vereinigten Commissural- und Pedalganglien als Homologa der secundären Palliopedalganglien ansehen muss. Bei Neritina besteht also schon eine sehr kurze dicke Visceropedalcommissur. Aus dem linken Commissuralganglion entspringt ein starker Nerv (5, Fig. 34, Taf. VIII), in dem der primäre Pallialnerv vorliegt. Neben ihm entspringt noch ein anderer sehr feiner Nerv (6, Fig. 34, Taf. VIII), der sich gleichfalls nach links wendet und bei Helicina gleichfalls vorhanden ist, und der wahrscheinlich das Homologon des Visceropallialnerven der Zeugobranchien sein wird. Aus dem rechten Commissuralganglion entspringt der rechte primäre Pallialnerv (7) und der Genitalnerv. Letzterer Nerv weist darauf hin, dass mit dem rechten Commissuralganglion das Abdominalganglion verschmolzen ist. Besonders instructiv ist das Nervensystem der Neritina namentlich deshalb, weil es bei ihr nicht zur Translocation der primären rechten Kieme gekommen ist. Es verhalten sich daher die Visceralnerven noch symmetrisch, während da, wo jene Translocation eingetreten ist, der aus dem rechten Commissuralganglion entspringende Kiemennerv über den Darmtractus nach links läuft. Ausser den Rhipidoglossen haben nur noch sehr wenige Orthoneuren dieses ursprüngliche Verhalten conservirt.

Was die Literatur anbelangt, so liegen einige ziemlich oberflächliche Angaben vor von Garner (69, p. 402, Tab. 25, Fig. 10—11), Quoy und Gaimard (147, Vol. III, p. 181) u. a. Die erste genauere Darstellung gab Claparède (43, p. 124, Taf. IV, Fig. 7), doch lässt auch sie, namentlich hinsichtlich der Nerven noch manches zu wünschen übrig. Eine recht gute Darstellung findet sich bei Lacaze-Duthiers. Seine Angaben (108, p. 136, Pl. II, Fig. 1) stimmen mit den meinen fast ganz überein, soweit überhaupt an jener Stelle eine Berücksichtigung des Centralnervensystemes in der Absicht des genannten Forschers lag. Doch erwecken die kleinen immerhin bestehenden Differenzen den Verdacht, dass wir doch nicht die gleiche Art untersucht haben möchten

Die Betrachtung des Nervensystemes liess uns in den Neritaceen Formen erkennen, welche den primitiven Zustand des Nervensystemes der Orthoneuren noch verhältnissmässig wenig modificirt erhalten hatten, und dasselbe gilt beiläufig bemerkt auch von den übrigen rhipidoglossen Orthoneuren. Aber nicht nur im Nervensysteme stehen die Neritaceen denjenigen Formen nahe,

von welchen auch die Chiastoneuren abstammen, sondern auch in einer Reihe von anderen Merkmalen. So namentlich im Gebiss, weshalb man sie bisher geradezu mit den übrigen Rhipidoglossen in eine Gruppe vereinte. Ist letzteres auch nach meinen Untersuchungen nicht mehr möglich, so muss man doch zugestehen, dass das Gebiss auch hier wirklich nahe verwandte Thiere vereinte, indem wohl die Neritaceen diejenigen unter den Orthoneuren sein dürften, welche von den Merkmalen der Vorfahren der Arthrocochliden noch am meisten erhalten haben. Es wird danach sehr wahrscheinlich, dass diese Vorfahren, sei es alle, sei es grösstentheils das Rhipidoglossengebiss besassen und diese Vermuthung gewinnt noch dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass die Neritaceen wie alle anderen Rhipidoglossen noch die Durchbohrung des Herzens durch den Mastdarm besitzen, welche bei den übrigen Arthrocochliden nicht weiter vorkommt. Da aber diese Durchbohrung des Herzens vom Mastdarme sehr verbreitet auch bei den Lamellibranchien vorkommt, so muss sie ein von den tiefer stehenden Stammformen ererbter gemeinsamer Charakter sein. Alle diese Thiere mit durchbohrtem Herzen, haben seitlich ansitzende Vorhöfe und jederseits eine dahin mündende Kiemenvene. Bei den Neritaceen findet sich nur eine Kieme. Es ist die primäre, noch zweifiederige linke, wie ich an Neritina und Nerita constatiren konnte, indem sie mit ihrer Basis an den linken Spindelmuskel fixirt ist. Bei Helicina fehlt auch diese noch, und es liegt daher die Annahme sehr nahe, dass durch eine ähnliche Verkümmerung die primäre rechte Kieme der Neriten zu Grunde gegangen sei. Vielleicht findet sie sich doch noch einmal. Ich möchte sogar vermuthen, dass sie schon einmal gesehen worden sei. Es haben nämlich Quoy und Gaimard bei einer Nerita (N. polita? 147, Vol. III, p. 179, Taf. 65, Fig. 32, R) ein zweifelhaftes Organ neben dem After abgebildet, an der rechten Körperseite, das vielleicht das Rudiment der zweiten Kieme sein könnte. Allerdings spricht dagegen der Umstand, dass sie jenes Organ, in dem sie eine Drüse zu vermuthen scheinen, nur bei den Weibchen gefunden haben wollen. Allein das ist gerade ein Punkt, in dem die Angaben von Quoy und Gaimard im Widerspruche stehen mit denen der anderen Autoren und in welchem leicht ein Irrthum bei Quoy und Gaimard vorliegen kann. Sie scheinen nämlich zu glauben, dass bei den Neritaceen die Männchen mit einem Penis versehen sind (l. c. p. 180), geben jedoch keine nähere Beschreibung und Abbildung. Nur bei Navicella elliptica wird ein Penis freilich ohne genauere Beschreibung angegeben und auch abgebildet (Pl. 58, Fig. 26). Letztere Angabe scheint richtig, dagegen bildet jedenfalls der Mangel des Penis bei den Männchen der Neritaceen die Regel, und es ist daher sehr wahrscheinlich, dass jenes von mir als primäre rechte Kieme in Anspruch genommene Organ doch beiden Geschlechtern zukomme.

Es wäre sehr schön, wenn wir bei Ausdehnung der Radulauntersuchungen noch mit anderen etwa bisher bei den Naticiden oder sonst wie in falschen Gruppen untergebrachten rhipidoglossen Orthoneuren bekannt würden. Denn der Mangel der zweiten Kieme und das Vorkommen eines Penis bei einzelnen Neritaceen lassen diese als schon einigermassen modificirte Formen erscheinen. Dafür spricht auch das späte Auftreten der Neriten in der Zeit. Neritina ist im Jura vorhanden, Neritopsis und Nerita in der Trias. Aber wie steht es mit den älteren Vorfahren der Neriten? Giebt es paläozoische Neritaceen? Gegenwärtig würde diese Frage mit »nein« beantwortet werden müssen. Eine ganze Anzahl paläozoischer Schnecken, die man früher zu den Neriten stellte, hat man jetzt den Trochiden, Naticiden etc. eingereiht. Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, dass man einst wieder zu jener älteren Auffassung zurückkehren wird. Die rhipidoglossen Arthrocochliden mit vom Mastdarm durchbohrten Herzen erweisen sich

überall als die ältesten, tiefststehenden. Von ihnen stammen die übrigen, namentlich auch die Tänioglossen ab. Den jetzt herrschenden Anschauungen zufolge müsste man aber gerade umgekehrt die Neritaceen von Tänioglossen ableiten, denn zu diesen werden alle jene paläozoischen Orthoneuren gestellt. Gerade in den ältesten Schichten müssen aber rhipidoglosse Orthoneuren, deren letzte Ausläufer eben die Neritaceen, Helicinaceen und Proserpinaceen darstellen, besonders reich vertreten gewesen sein. Man darf daher hier sicher erwarten, durch erneute gründliche kritische Revision des paläontologischen Materials ganz andere Ansichten an die Stelle der jetzt angenommenen treten zu sehen.

2. und 3. Fam. Helicinacea. Pfr. und Proserpinacea Pfr.

Ich habe das Nervensystem von Helicina beryllina Gld. von den Viti-Inseln untersucht. Es besteht aus zwei dicht hinter dem Munde über der Mundmasse gelegenen Cerebralganglien, welche durch eine ziemlich lange Cerebralcommissur unter einander verbunden sind. Von jedem derselben gehen zwei Commissuren an der Seite der Mundmasse nach unten zu der unter dieser gelegenen Ganglienmasse. Diese bietet das Ansehen einer dicken rundlichen Platte dar, welche in der Mitte von einem Loche durchbohrt ist. Sie besteht aus zwei vorderen in der Mittellinie sich berührenden Ganglien, den Pedalganglien, und den hinter diesen gelegenen Visceralganglien. Diese bilden zusammen einen Halbring mit nach hinten gerichteter Convexität, an dem sich nur schwer einzelne Abschnitte unterscheiden lassen. Doch scheint es, dass er wesentlich aus drei eng mit einander verschmolzenen Ganglien gebildet wird, zwei vorderen und einem hinteren. Erstere würden als Commissuralganglien, letzteres als Abdominalganglion zu bezeichnen sein. In das Commissuralganglion tritt die Cerebrovisceralcommissur ein, welche etwas feiner ist als die vor ihr gelegene in das Pedalganglion tretende Cerebropedalcommissur. Eine kurze dicke, bei der Präparation deutlich nachweisbare Visceropedalcommissur tritt aus dem Commissuralganglion ins Pedalganglion. Aus dem Cerebralganglion entspringen der Tentakelnerv, der Sehnerv, ein starker in die Lippen sich vertheilender Nerv und die zu den Buccalganglien laufende Commissur. Letztere Ganglien liegen an bekannter Stelle und sind durch eine kurze feine Commissur unter einander verbunden. Aus dem Pedalganglion entspringt ein einziger sehr dicker, in den Fuss tretender Nervenstamm. Otocysten fand ich nicht. Aus jedem Commissuralganglion kommt ein starker nach aussen tretender Nerv, welcher sich in den Mantel vertheilt und auch in den Spindelmuskel Zweige zu geben schien. In letzteren tritt noch ein feiner nur links vorhandener Nerv. Aus dem Abdominalganglion kommt ein einziger sehr starker Nerv, welcher gerade nach hinten läuft, ohne Aeste abzugeben, und schliesslich in ein Ganglion anschwillt, aus dem einige Nerven zu den Eingeweiden treten, die nicht genauer verfolgt werden konnten. Ich nenne diesen Nerven den Genitalnerven.

Ueber die Anatomie von Helicina titanica hat Isenkrahe (96) Mittheilungen gemacht, die jedoch sehr dürftig sind, so dass schwer zu sagen sein dürfte, wiefern die Differenzen auf Rechnung der ungenauen Beobachtung jenes Autors oder auf Unterschiede zwischen den Arten kommen.

Durch meine Untersuchung dürfte nun die systematische Stellung der Helicinaceen endgültig entschieden sein. Schon aus Troschel's Untersuchungen (179, Bd. I, p. 75 ff.) war es klar, dass die Helicinaceen, weil sie zu den Rhipidoglossen gehören, nicht unmittelbar mit den übrigen Neurobranchien vereinigt bleiben konnten, welche tänioglosss sind. Allein da manche

von diesen Tänioglossen, namentlich den Cyclostomaceen tief eingeschnittene äussere Seitenplatten besitzen und damit einen Uebergang zu den charakteristischen Fächerplatten der Rhipidoglossen bilden, so lag die Annahme am nächsten, es mögen in den Helicinaceen Verbindungsglieder zwischen den rhipidoglossen Trochiden und den tänioglossen Neurobranchien vorliegen, zu welchen die Helicinaceen nach der Schale auch eher Beziehungen zu bieten scheinen als zu den Neritaceen. Dennoch sind diese die nächsten Verwandten der Helicinen, wie die auffallende Uebereinstimmung im Baue des Nervensystemes deutlich zeigt. Die tänioglossen Neurobranchien sind bekanntlich Chiastoneuren. Es zeigt dieses Beispiel wieder recht deutlich, wie sehr man irre geführt wird, wenn man für die Aufstellung grösserer Gruppen die Beschaffenheit der Athmungswerkzeuge verwerthen will. Die Neurobranchien oder Pulmonata operculata haben sich somit als eine völlig unnatürliche Ordnung erwiesen. Dies wurde schon durch das Studium der Radula wahrscheinlich gemacht, allein gerade durch meine Untersuchungen hat sich andererseits ergeben, dass die Rhipidoglossa gleichfalls keine gute Abtheilung bilden, und so mussten denn erst die vorliegenden anatomischen Untersuchungen entscheiden, da die oberflächlichen Beobachtungen Isenkrahe's die Frage nicht fördern konnten. Von Kiemen fand ich auch nicht eine Spur, es muss also die Kieme gänzlich hinweggefallen sein. Es zeigt also dieses Beispiel wieder, wie Anpassung an gleiche Lebensbedingungen zu einer gewissen Aehnlichkeit führen kann, die nicht als Verwandtschaft angesehen werden darf. Dass übrigens gerade die Neritaceen es sind, denen die Helicinaceen am nächsten stehen, wird vielleicht auch conchyliologisch minder auffallend sein, als es auf den ersten Blick scheinen möchte, da die so charakteristischen Apophysen des Operculum der Neritaceen auch bei den Helicinaceen vertreten sind. Sehr schwach entwickelt waren sie an meiner Helicina beryllina, dagegen besitzt Alcadia eine starke Apophyse. Einen ächten Penis besitzen die Helicinen so wenig wie die Neritaceen. Die Otocysten enthalten nach Macdonal Otoconien. Aelter wie tertiär sind Helicinaceen und Proserpinaceen nicht bekannt. Die Proserpinaceen sind anatomisch noch nicht untersucht, gehören aber jedenfalls als nächste Verwandte der Helicinaceen hierher.

2. Unterordnung. Ptenoglossa (Gray) Trosch.

Unter den mancherlei überraschenden Resultaten, zu denen das Studium der Radula bei den Schnecken geführt hat, war keines weniger zu erwarten, als die Zusammengehörigkeit der Janthiniden, Solariiden und Scalariiden, die bis dahin in den verschiedenartigsten Gruppen untergebracht waren, und die man in conchyliologischen Systemen wie z. B. dem von Woodward theils den Haliotiden, theils den Trochiden und den Turritelliden eingereiht findet. So gut wie nun die alleinige Berücksichtigung der Schale in vielen Fällen irre führt, kann das gleiche auch bei der Radula stattfinden und es war daher besonders darauf zu achten, welche Auskunft die anatomische Untersuchung geben würde. Nun habe ich leider nur Janthina und Solarium untersuchen können. Die anatomische Untersuchung derselben lieferte eine glänzende Bestätigung der zuerst durch die Radula gewonnenen Erkenntniss. Dagegen habe ich leider Scalaria noch nicht untersuchen können. Freilich muss das eben mitgetheilte Resultat die Annahme, dass auch die Stellung der Scalarien eine richtige ist, sehr befürworten. Dennoch kann ich Zweifel nicht unterdrücken, indem ich vermuthen möchte, dass die in der Schale ausgeprägte Verwandtschaft der Scalarien mit den Turritelliden, die namentlich auch durch paläontologische Momente bestärkt wird, der Wahrheit näher käme. So verschieden auch das Gebiss der Tänioglossen und der

Ptenoglossen ist, so verdient es jedenfalls doch besondere Beachtung, dass gerade unter den Turritellen eine Vermehrung der Seitenplatten vorkommt. Die anatomische Untersuchung wird hier volle Sicherheit verschaffen. Sollte dadurch sich etwa zeigen, dass wirklich die Turritellen die nächsten Verwandten der Scalarien wären, so würde damit in interessanter Weise Auskunft über die Frage erhalten werden können, in welcher Weise denn das Ptenoglossengebiss auf dasjenige der anderen Arthrocochliden zu beziehen sein sollte. Denn offenbar liegen hier sehr vielerlei Möglichkeiten vor, je nachdem ihr Gebiss aus diesem oder jenem anderen Gebiss hervorgegangen oder selbständig entstanden. Letztere Annahme ist nicht gradezu unwahrscheinlich. Im anderen Falle fragt es sich, sind die Zähne der Janthinen und Solarien vermehrte Zwischenplatten oder Seitenplatten. Jedenfalls ist die Mittelplatte verschwunden und es kann daher auch die Möglichkeit nicht bestritten werden, dass die Zwischenplatten das gleiche Schicksal gehabt haben können. Vielleicht wird die Ontogenie hier einst Klarheit verschaffen.

1. Fam. Janthinidae Ad.

Das Nervensystem von Janthina planispirata Reeve et Ad. (Taf. VII, Fig. 28) besteht aus den beiden durch eine sehr lange Commissur unter einander verbundenen Cerebralganglien, mit denen die Commissuralganglien innig verschmolzen sind, aus den Pedalganglien und einem weiten visceralen Schlundringe, in welchen ein Abdominalganglion eingelagert ist. Die beiden Cerebralganglien, oder wie es hier richtiger heissen muss »Cerebrocommissuralganglien« liegen zur Seite der mächtigen Mundmasse, und sind untereinander durch eine auf deren oberer Seite gelegene Commissur verbunden, deren Länge um das vier- bis fünffache diejenige des grössten Durchmessers des Cerebrocommissuralganglion übertrifft. Es schien mir einmal bei einer Janthina planispirata, als ob in der Cerebralcommissur drei gesonderte Commissuren unterschieden werden könnten. Das Cerebrocommissuralganglion besteht aus einer vorderen grösseren und einer hinteren kleineren Abtheilung. Letztere entspricht dem Commissuralganglion, erstere dem eigentlichen Cerebralganglion. Eine dicke Doppelcommissur verbindet das Cerebrocommissuralganglion mit dem Pedalganglion und zwar entspringt von den beiden eng miteinander verbundenen Strängen, welche diese Commissur zusammensetzen, der eine, stärkere aus dem Commissuralganglion und der dünnere aus dem Cerebralganglion. Diese Commissur tritt zwischen den Bündeln des Spindelmuskels nach hinten und unten, denn das Pedalganglion liegt der Innenfläche der Fusssohle auf und ist von den Bündeln des Spindelmuskels bedeckt. Beide Pedalganglien sind unter einander durch eine lange Commissur verknüpft. Aus dem hintren Umfange eines jeden Commissuralganglion entspringt eine lange nach unten und hinten verlaufende Commissur, welche mit der der anderen Seite in dem unpaaren Abdominalganglion zusammenstösst, welches ebenso wie die in Rede stehenden Commissuren über oder auf den Bündeln des Spindelmuskels liegt. Da das Abdominalganglion ganz rechts nahe an der Seitenwand des Körpers liegt, ist die vom linken Commissuralganglion ausgehende Commissur viel länger als die rechte, welche direct von vorn nach hinten hinabsteigt.

Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven:

1) Die Commissur zum Buccalganglion.

2) Ein entweder neben dem vorigen oder mit ihm aus einem Stamme entspringender zur unteren Wandung des Oesophagus laufender Nerv, dessen Verhalten später zusammen mit den vom Buccalganglion ausgehenden Nerven dargestellt werden soll.

3) Ein bald in zwei Aeste zerfallender Nerv der nach vorn und aussen laufend in die Haut des Kopfes oder richtiger der Schnauze sich vertheilt.

4) Der Tentakelnerv. Nachdem er einen Ast nach aussen zur Kopfhaut abgegeben hat, theilt er sich in zwei Aeste, von denen der kleinere in den unteren, der andere in den oberen Tentakel eintritt. Der letztere ist der eigentliche oder Prototentakel, wogegen der unter ihm stehende kleinere dem Augenträger (Ommatophor) entspricht. Ein Auge vermag ich in demselben ebensowenig zu finden wie frühere Beobachter, doch verdiente der Gegenstand wohl einmal eine eingehendere vergleichende Prüfung. Jedenfalls ist es wahrscheinlich, dass die phylogenetischen Vorgänger von Janthina ein Auge auf der Spitze des Augenstieles besessen haben, und dass Spuren desselben sich auch bei Janthina werden nachweisen lassen, sei es noch beim erwachsenen Thiere, sei es im Verlaufe der Ontogenie. Bemerkenswerth ist das Verhalten des contractilen Tentakels, der hohl ist, sodass man ihn nur aufzuschneiden braucht, um den grossen Nervenstamm ohne jede Präparation in seinem Verlaufe vor sich zu sehen. Ganz ähnlich fand ich das Verhalten des Tentakels und des ebenso gebauten Ommatophors bei Trochus Listeri Gray.

Von dem unteren Ende des Cerebralganglion nahe dem Commissuralganglion entspringt

5) ein nach innen und unten laufender Nerv, der sich in die unter der Mundmasse gelegenen ventralen Hautpartieen vertheilt, aber auch an jene einige Aeste abgiebt. Aus dem Commissuralganglion entspringen

6) ein nach aussen in die Seitenwandungen des Hinterkopfes tretender Nerv; derselbe entspringt jedoch nur links aus dem Commissuralganglion, während er rechts fehlt. Doch darf vielleicht ein nur rechts vorhandener und nahe dem Commissuralganglion aus der von ihm zum Pedalganglion ziehenden Commissur entspringender Nerv (12) als ihm homolog angesehen werden.

7) Ein aus dem linken Ganglion entspringender nach aussen und hinten laufender Nerv, der nahe am Kiemenganglion vorbeigeht, und in die Körperwand und den Mantel sich vertheilt.

8) Die viscerale Commissur der linken Seite, die nach hinten und unten läuft, und dabei unter der Mundmasse und der Speiseröhre aber auf den Bündeln des Spindelmuskels gelegen ist. Sie läuft ganz nach rechts hinüber, wo nahe der rechten Körperwand das Abdominalganglion liegt. Bevor sie in diesem Verlaufe die Mittellinie überschreitet, giebt sie einen nach hinten laufenden Nerven (9) ab, der den Spindelmuskel innervirt.

10) Ein starker aus dem rechten Commissuralganglion entspringender Nerv, der nach links läuft und dabei über dem Darme gelegen ist. An der linken Körperwand, dicht unter dem Boden der Kiemenhöhle bildet er ein Ganglion, das einen Ast zur Kieme und einen zum Mantel abgiebt und daher als Kiemenganglion oder Branchialganglion zu bezeichnen ist.

11) Die rechtsseitige Commissur zum Abdominalganglion. Das letztere selbst giebt einen kleinen Ast zur seitlichen Körperwand und schickt einen starken Nerven (13) nach hinten zu den Eingeweiden, dessen weiteres Verhalten nicht genau erkannt wurde, der sich jedoch sicherlich hier ebenso wie bei den übrigen Arthrocochliden verhalten, also Zweige zu Herz, Niere und Geschlechtsapparat abgeben wird.

Aus dem Pedalganglion geht ein Nerv (14) nach vorn und innen in die Fusssohle und zwei recht starke (15 und 16), die dicht neben einander fast mit gemeinsamem sehr kurzem Stamme entspringen in den mittleren und hinteren Theil des Fusses. Zwei kleinere vom seitlichen Umfange des Ganglion entspringende Nerven (17 und 18), sowie ein anderer nahe dem Ganglion aus der Commissura cerebro-pedalis entspringender (19) verbreiten sich in die Seiten-

theile des Fusses bis an die Grenze des Mantelansatzes an die seitliche Körperwandung. Da vom Pedalganglion aus auch die seitlichen Ausbreitungen des Fusses innervirt werden, so ergiebt sich daraus, dass die genannten Ausbreitungen, die wir als Epipodium bezeichnen wollen, mit Recht als Theile des Fusses betrachtet werden.

Die Buccalganglien liegen auf der Mundmasse unter der Speiseröhre und sind durch eine lange Commissur unter einander verbunden. Sie geben Zweige zur Mundmasse, dem Darme und den Speicheldrüsen. Der Commissura cerebro-buccalis geschah schon oben Erwähnung. Dicht neben ihr entspringt vom Cerebralganglion ein anderer ihr fast parallel laufender schon oben erwähnter Nerv (2), welcher nach unten und hinten an die Unterseite der Speiseröhre läuft. Bevor er diese erreicht, giebt er einen Zweig ab der ins Buccalganglion läuft. Die Fortsetzung des Nerven löst sich an der unteren Fläche der Speiseröhre auf in eine Anzahl von Zweigen, von denen einer in den entsprechenden Nerven der anderen Seite überzugehen scheint. Letztere Angabe vermag ich nicht mit der wünschenswerthen Sicherheit zu machen, wenn ich mich auch an einem Präparate von der Richtigkeit derselben überzeugt zu haben glaube. Es entsteht hierdurch also noch ausser dem durch die Buccalganglien gebildeten Schlundringe ein anderer sympathischer Schlundring, welcher mit jenem durch die obenerwähnte zum Buccalganglion tretende Anastomose in Verbindung steht.

Die Otocysten fand ich nicht auf.

Das Nervensystem von Janthina (Jodes) coeruleata ist dem der eben behandelten Species äusserst ähnlich. Zu erwähnen ist nur der Umstand, dass der vom Abdominalganglion nach links also medianwärts gelegene Theil der Visceralcommissur durch Einlagerung von Ganglienzellen zu einem neuen kleinen Ganglion entwickelt ist, von dem ein Nerv in den Spindelmuskel tritt. Das Genitalganglion giebt ausser dem Genitalnerven noch einige Nerven ab, die nach aussen hin laufend in den Mantel sich vertheilen. An einem der zwei von dieser Species untersuchten Exemplare fand ich eine merkwürdige Abnormität der Commissura pedalis. Dieselbe war nämlich in der vom rechten Ganglion aus gegen die Medianlinie ziehenden Hälfte in zwei Commissuren, eine feinere und eine doppelt so starke zerfallen. An ein Kunstproduct liess sich angesichts der Vorsicht mit der die Präparation vorgenommen wurde nicht gut denken, auch war es auffallend, dass die der Spalte zugewandte Kante der dickeren Commissur ebenso wie ihre äussere Fläche mit Neurilem überkleidet war. Dagegen fehlte dieses allerdings an der gegen die Spalte gerichteten Seite der dünneren Commissur. Angesichts dieser Umstände scheint es mir zu gewagt, besonderen Werth auf diese Abnormität zu legen.

Das Nervensystem von Janthina ist schon von Cuvier und Garner untersucht worden, jedoch recht ungenügend. Ersterer (49, Nr. 15) sah nur die Cerebral- und Buccalganglien, Garner (69, p. 491, Tab. 25, Fig. 7) hat das Visceralnervensystem übersehen. Durch die grosse Länge der Cerebralcommissur steht Janthina auf ziemlich niederer Stufe, wogegen die Verbindung des Commissuralganglion mit dem Cerebralganglion, die Länge der Pedalcommissur und die Innervation der translocirten primären rechten Kieme vom rechten Commissuralganglion als später erworbene Umwandlungen anzusehen sein werden. Was die primären Pallialnerven betrifft, so liegt der linke offenbar in dem Nerven Nr. 7 vor, dagegen ist es schwer zu sagen wie es rechts steht, wo entweder nur der Nerv 12, oder ausser ihm noch der Nerv 10 auf ihn zu beziehen sein dürfte. Janthina zeigt so noch eine Anzahl von Merkmalen, welche sie als eine den ältesten Orthoneuren noch nahestehende Gattung erscheinen lassen, wofür u. a. auch die Anwesenheit

der seitlichen Epipodialmembranen spricht. Der Penis fehlt, die Otocysten enthalten Otoconien. Andererseits aber besitzt Janthina eine Anzahl erworbener Neubildungen sowohl bezüglich des Nervensystemes, als auch hinsichtlich des Thieres. Ich erinnere an die totale Verkümmerung der linken, die Translocation der rechten Kieme und den Schwund der Augen. Dem entspricht auch die muthmassliche paläontologische Erscheinung von Janthina, die selbst nicht fossil bekannt ist, in deren Nähe aber eine Anzahl paläozoischer Gattungen gestellt werden. Damit ist freilich ein sehr schwankender Boden betreten. Es existiren nämlich eine ganze Menge silurischer Gattungen, dünnschaliger Schnecken theils mit theils ohne Schlitz im Aussenrande der Schalenmündung, welche bald — mit Forbes — alle zu den Janthiniden gestellt, bald zu den Pleurotomariiden, Trochiden oder Littoriniden gezogen, zum Theil auch für verwandt mit den Capuloideen gehalten werden. Die Ansichten der Autoren gehen darin weit auseinander. Jedenfalls ist die einfache Thatsache des Vorhandenseins eines Schlitzes in der Schale durchaus kein Beweis für die Zugehörigkeit der betreffenden Schnecken zu den Pleurotomariiden, da derselbe auch manchen Orthoneuren, wie vielen Janthinen und Pleurotomen zukommt, und dieser Gesichtspunkt muss jedenfalls beachtet werden, wenn einmal diese paläozoischen Schnecken einer gründlicheren Bearbeitung unterliegen. Nach dem oben Bemerkten ist es keineswegs überraschend Gattungen die Janthina nahe stehen schon im Silur auftreten zu sehen, und andererseits erscheinen in diesen Gattungen die Differenzen zwischen den zu Janthina gestellten und den mit Solarium verbundenen Gattungen, wie Euomphalus (Straparollus), minder gross. Doch ist wie bemerkt die systematische Stellung dieser Gattungen, zu denen Holopea, Scalites, Raphistoma, Eunema u. a. gehören, noch gänzlich strittig, so dass ich nicht näher darauf eingehe.

2. Fam. Solariidae Kfst.

Wie schon oben bemerkt hat die anatomische Untersuchung von Solarium ihre aus dem Gebiss erkannte Verwandtschaft mit Janthina bestätigt. Dennoch finden sich auch im Nervensysteme erhebliche Differenzen, namentlich in der Verbindung der Commissuralganglien mit den Pedalganglien. Jedenfalls aber ist die der Schale nach vermuthete nahe Verwandtschaft mit den Trochiden nicht vorhanden.

Von Solarium perspectivum hatte ich Gelegenheit ein Exemplar zu untersuchen. Leider war jedoch der Erhaltungszustand kein so günstiger, dass ich eine vollkommene Anschauung von der Beschaffenheit und der Verbindung der Ganglien durch Commissuren erlangt hätte. So vermag ich namentlich über die Cerebralganglien nichts zu sagen, dagegen vermochte ich das Verhalten der pedalen und visceralen Abtheilung zu erkennen, und das ist namentlich hinsichtlich der letzteren von besonderem Werthe, da es wichtige Winke über die systematische Stellung dieser Schnecke giebt. Die Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie. Mit ihnen sind die Commissuralganglien innig verbunden. Von jedem der letzteren geht eine dicke Commissur nach hinten. Diese beiden, dem Spindelmuskel aufliegenden Visceralcommissuren stossen hinten in der Mittellinie zusammen in einem gleichfalls dem Spindelmuskel aufliegenden Abdominalganglion. Aus ihm kommen vier zum Spindelmuskel, dem Mantel und dem Geschlechtsapparat laufende Nerven. Der Spindelmuskel ist nicht fest mit dem unter ihm liegenden Boden der Leibeshöhle verwachsen, sondern liegt ihr als selbständiger Strang auf. Das erinnert an Janthina, mit der Solarium auch sonst mancherlei Aehnlichkeiten darbietet, so z. B. das Vorhandensein einer einzigen, einfiederigen Kieme. Doch ist, wie schon oben bemerkt wurde, die Verwandtschaft von

Solarium und Janthina keine so nahe, als man vielleicht dem Gebisse nach annehmen möchte. Auch die Tentakel sind ganz anders beschaffen, indem bei Solarium die Augen an der Tentakelbasis sitzen und besondere Ommatophoren fehlen. Ein Penis ist von Solarium nicht bekannt, die Otocysten enthalten Otoconien. Hinsichtlich der fossilen Solariiden sei auf das bei Janthina Mitgetheilte hingewiesen. Die Gattung Solarium ist seit dem Jura und aus der alpinen Trias bekannt.

3. Fam. Scalariidae Kfst.

Scalaria habe ich bisjetzt leider nicht untersuchen können. Es bleibt daher fraglich, ob sie wirklich hierher oder in die Nähe der Turritelliden gehören, denen sie der Schale nach nahe stehen. In dieser Hinsicht ist noch zu bemerken, dass die conchyliologischen Charaktere, welche die Scalarien so auffallend erscheinen lassen, nur an den recenten und den tertiären Arten hervortreten, wogegen die älteren den Turritellen sehr gleichen. Scalaria erscheint im Jura.

3. Unterordnung. Taenioglossa (Trosch. p.) mihi.

Die hierhin gehörenden Gattungen sind grossentheils nach holostom. Die Marsenien bilden hierin wie bezüglich der Mundmasse das erste Uebergangsstadium zu den durchweg siphonostomen Proboscidiferen. Die Kiemen sind fast bei allen in der Weise asymmetrisch, dass die einfiederige primäre rechte Kieme links liegt, die linke zweifiederige aber rudimentär ist. Nur zwei Familien machen davon eine Ausnahme, indem bei ihnen die ursprüngliche Symmetrie noch gewahrt ist, die primäre rechte Kieme also noch rechts liegt. Das sind die Ampullariaceen und Valvatiden. Dabei ist jedoch nie die volle symmetrische Ausbildung beider Kiemen bewahrt, wie sie bei den Zeugobranchien angetroffen wurde, sondern es ist immer die eine rudimentär. Immer ist aber die linke noch zweifiederig, wie das ja auch bei den Neritaceen der Fall ist, bei denen gleichfalls keine Translocation der Kiemen stattgefunden hat. Nun sind es gerade die Neritaceen, denen sich die genannten beiden Familien auch hinsichtlich des Nervensystemes am meisten anschliessen, und man kann daher in ihnen Ueberreste von früher zahlreich vertretenen Schnecken sehen, die jedoch noch nicht ermittelt sind.

1. Fam. Ampullariacea Guild.

Ich untersuchte das Nervensystem der Ampullaria ovata. Die Cerebralganglien liegen zur Seite der dicken mit einer sehr kurzen Zungenscheide versehenen Mundmasse und sind unter einander verbunden durch eine lange und sehr dicke Cerebralcommissur. Nach unten hin treten von jedem Cerebralganglion zwei Commissuren ab, welche in eine unter der Mundmasse an ihrer Seite gelegene Ganglienmasse treten. Diese besteht jederseits aus zwei innig mit einander verschmolzenen Ganglien, dem Pedalganglion und dem Commissuralganglion, weshalb man sie auch als secundäres Palliopedalganglion bezeichnen kann. An jedem Palliopedalganglion kann man eine grosse vordere Partie, das Pedalganglion, unterscheiden, von einer kleineren hinteren, kaum durch eine Furche gegen jene abgesetzten, dem Commissuralganglion. Das Pedalganglion ist mit dem der anderen Seite durch eine lange sehr dicke Pedalcommissur verbunden. Die beiden Commissuralganglien stehen unter einander durch eine etwas längere, aber bedeutend dünnere Visceralcommissur in Verbindung, von der keine Nerven entspringen. Das Abdominalganglion ist in dem rechten Commissuralganglion enthalten, wie der Ursprung des starken Genitalnerven

von ihm beweist. Hinsichtlich der Nerven ist wenig zu bemerken. Aus dem Cerebralganglion entspringen der Tentakelnerv und der Sehnerv, und Nerven zu den Lippen, welche bekanntlich in besondere Lippenfühler auslaufen. Die hinter den Tentakeln stehenden Ommatophoren tragen ein sehr grosses Auge, dessen Linse 0,6 Mm. mass. Den rechten Tentakel fand ich mehr als doppelt so lang wie den hinteren, doch mag das eine individuelle Abnormität gewesen sein. Aus den Pedalganglien kommt ein sehr starker Fussnerv und mehrere feine, die u. a. auch Zweige in die seitlichen hinter den Tentakeln beginnenden Epipodialmembranen geben. Hinsichtlich der Nerven der Commissuralganglien ist anzuführen, dass sie in die Seite sich begeben, in der das zugehörige Ganglion liegt. Die ziemlich grossen kugeligen Buccalganglien liegen an bekannter Stelle und sind unter einander durch eine lange Commissur verbunden. Die Otocysten habe ich nicht gefunden. Hinsichtlich der Literatur ist nur eine Mittheilung anzuführen, diejenige von Troschel (177, p. 203, Taf. VIII, Fig. 3), die ich nicht zu deuten vermag. Das Nervensystem der Ampullaria gleicht, wie man sieht, auffallend dem von Neritina, von welchem es sich wesentlich nur durch die bedeutende Länge der Pedalcommissur unterscheidet. Wie bei den Neritaceen ist die linke Kieme zweifiederig, die rechte ist ganz rudimentär. Man vergleiche Quoy und Gaimard (147, Tab. 57, Fig. 6). Von welchen Formen Ampullaria abstammen mag, ist noch ganz unklar. Aelter wie tertiär sind keine mit Sicherheit bekannt. Den Kiemen und dem Nervensysteme nach steht Ampullaria jedenfalls den Vorfahren der Orthoneuren sehr nahe, was ausser von den Valvaten nur noch von den rhipidoglossen Orthoneuren gesagt werden kann.

2. Fam. Valvatidae Gray.

Leider habe ich Valvata noch nicht genauer untersuchen können, doch schien mir ihr Nervensystem demjenigen von Ampullaria und Neritina im Allgemeinen zu gleichen. Die primäre linke Kieme von Valvata ist an der Spitze frei und zweifiederig. Die primäre rechte ist ganz verkümmert, aber gleichfalls frei. Es existirt von ihr nur noch, an der rechten Seite, der Stiel, an dem man bei genügender Vergrösserung beiderseits die ganz rudimentären Kiemenblattfältchen ansitzen sieht. Die Abstammung der Valvatiden ist unklar. Fossil erscheinen sie im Jura.

3. Fam. Capuloidea Cuv.

Von hierhin gehörenden Schnecken habe ich genauer nur Pileopsis untersucht, deren Nervensystem ich zunächst beschreibe. Das Centralnervensystem von Pileopsis hungaricus L. (Tab. VII, Fig. 29) liegt hinter der Mundmasse um die Speiseröhre in einem nicht eben engen Kreise. Es besteht aus den Cerebralganglien die unter einander durch eine kurze Commissur verbunden sind, den Pedalganglien und den Ganglien der visceralen Gruppe. Die Pedalganglien sind unter einander durch eine breite, ziemlich kurze Commissur verbunden. Eine doppelte Commissur, die zur Seite der Speiseröhre liegt, verbindet sie jederseits mit den über dem Schlunde gelegenen Ganglien. Die eine dieser beiden langen, eng an einander liegenden Commissuren tritt ins Cerebralganglion, die andere ins Commissuralganglion. Das letztere liegt jederseits unmittelbar hinter dem Cerebralganglion, durch eine äusserst kurze Commissur mit ihm verbunden. Nach hinten tritt aus jedem Commissuralganglion eine zur Seite und unter der Speiseröhre verlaufende Commissur, welche mit der der anderen Seite in einem unpaaren Abdominalganglion sich verbindet. Das letztere Ganglion liegt jedoch nicht in der Medianlinie, sondern, zur Seite der Speiseröhre, rechts. Durch dieses Ganglion, die Commissuralganglien und die

zwischen ihnen ausgespannten Commissuren wird ein dritter den Schlund umgreifender Ring gebildet. Derselbe ist aber enger als der nach vorne von ihm liegende Doppelring der zu den Pedalganglien laufenden Commissuren. Die Asymmetrie dieses visceralen Schlundringes ist nicht nur in der rechtsseitigen Lage des Abdominalganglion ausgesprochen, sondern auch in dem Verhalten der Commissuren und der abtretenden Nerven. Es ist nämlich von den beiden zwischen dem Abdominalganglion und den Commissuralganglien befindlichen Commissuren die linke sehr viel länger und zugleich weit dünner als die rechte durch die Einlagerung zahlreicher Ganglienzellen sehr dicke. Von der linken entspringt kein Nerv, von der rechten kommen deren zwei. An der Abgangsstelle des stärkeren derselben ist die Commissur ein wenig, ganglienförmig verdickt. Hinsichtlich der Nerven ist Folgendes zu bemerken. Aus dem Cerebralganglion kommen eine grössere Anzahl von Nerven für die Mundmasse und die lange Unterlippe, welche aus zwei grossen sehr kurzen Stämmen entspringen (1 und 2). Einer derselben wird auch zu den Buccalganglien führen, welche ich an den von mir untersuchten Spiritusexemplaren nicht aufzufinden vermochte, der Nerv 3 ist der Tentakelnerv, der nahe dem Tentakel den Sehnerven abgiebt. Aus dem linken Commissuralganglion kommen zwei nach links und aussen tretende Nerven, von denen der vordere (4) in die Wandung des Hinterkopfes, der hintere, stärkere (5) in den Mantel tritt, nahe an dessen verdicktem freien vorderen Rande. Aus dem rechten Commissuralganglion kommt nur ein einziger starker Nerv (6). Derselbe läuft über den Darm hin nach links, und bildet etwa 2 Mm. weit hinter dem linken Cerebralganglion und nach aussen von ihm ein kleines Ganglion, das Branchialganglion, aus welchem zwei Nerven entspringen, von denen der eine nach hinten läuft und bis gegen das am hintren Ende der Kiemenhöhle gelegene Herz verfolgt werden konnte und sich in den Mantel verbreitet, wogegen der andere stärkere Ast nach aussen und oben zur Kieme läuft. Aus der rechten, das Commissural- und Abdominalganglion verbindenden Commissur entspringen zwei Nerven (7 und 8), welche den Nerven 4 und 5 der anderen Seite entsprechen und sich in den Mantel und den Spindelmuskel begeben. Der Nerv 8 zerfällt in zwei Aeste und bildet an dieser Stelle ein kleines Ganglion. Er innervirt auch den Spindelmuskel. Aus dem Abdominalganglion kommen zwei nach hinten zu den Eingeweiden tretende Nerven (9 und 10), von denen der stärkere (10) der Genitalnerv ist. Aus dem hinteren Rande des Pedalganglion entspringt eine grössere meist 5—6 betragende Anzahl von Nerven, die in die Fusssohle treten. Die Otocysten wurden nicht aufgefunden, enthalten aber nach Lacaze-Duthiers einen einzigen runden Otolithen. Die hier gegebene Beschreibung des Nervensystemes stimmt nicht überein mit den Angaben von Lacaze-Duthiers (108, p. 127, Tab. IV, Fig. 14), welcher das Nervensystem dieser Schnecke im wesentlichen ebenso gebaut findet wie dasjenige von Cyclostoma. Da ich für die Genauigkeit meiner Darstellung einstehen kann, muss ich annehmen, dass Lacaze-Duthiers das Branchialganglion für das Supraintestinalganglion gehalten hat, und dadurch irregeleitet wurde. Lacaze-Duthiers lässt den Sehnerven neben dem Tentakelnerven entspringen, was mit meiner hierauf nachzuprüfenden Angabe in Widerspruch steht.

Das Nervensystem von Calyptraea scheint im Allgemeinen ähnlich gebaut zu sein. Doch sind hier meine Untersuchungen eben so wenig ausreichend wie diejenigen von Owen (136, p. 210, Pl. 30, Fig. 7). Lacaze-Duthiers macht einige Angaben darüber (108, p. 130) und stellt eine ausführlichere Arbeit in Aussicht. Das Nervensystem der Capuloideen zeigt eine Anzahl solcher Modificationen, welche als Zeichen einer etwas höherstehenden Organisationsstufe anzusehen sind, wie die Kürze der Cerebralcommissur, die Verbindung der Commissuralganglien mit

den Cerebralganglien und das Verhalten des Branchialganglion und seines Nerven, welches durch die Translocation der rechten Kieme bedingt ist. Dennoch sind alle diese Modificationen, zu denen auch die Einzahl der Otolithen hinzukommt, so dass doch in morphologischer Hinsicht die Capuloideen immerhin eine ziemlich tiefe Stufe einnehmen. Ein Penis findet sich bei den meisten, er fehlt bei Hipponyx. Bei Crucibulum rugosum hat er eine Rinne, wie ich gesehen, bei Calyptraea scheint es (nach Owen) ähnlich zu sein. In der nahen Verbindung des Abdominalganglion mit dem rechten Commissuralganglion schliessen sich die Capuloideen den Neritaceen und Ampullarien an. Paläontologisch erscheinen sie sehr früh, indem Pileopsis und die damit identischen (?) oder naheverwandten Platyceras u. a. silurisch vorkommen. Die durch den Zerfall der Kiemenblätter in Fäden als eine besonders modificirte Form erscheinenden Gattungen Calyptraea, Crepidula und Crucibulum sind erst seit der Kreide und später bekannt. Es ist recht bemerkenswerth, dass der Zerfall der Kiemenblätter in Fäden bei der bis in den Silur zurückreichenden Gattung Pileopsis noch nicht existirt. Vielleicht kann dieser Umstand im Verein mit so manchen anderen Differenzen einmal zu einer Spaltung der Familie benutzt werden. Immerhin steht aber doch Pileopsis nicht auf so tiefer Organisationsstufe, dass man die Gattung schon in den ältesten Schichten erwarten sollte, und die conchyliologische Aehnlichkeit wird daher nicht den Anlass bieten dürfen, dieselbe Organisation wie wir sie jetzt sehen auch schon den silurischen Repräsentanten zuzuschreiben.

4. Fam. Phoridae Gray.

Da ich von dieser Familie keinen Vertreter untersuchen konnte, so bleibt deren Stellung noch fraglich, wenn es auch wahrscheinlich sein dürfte, dass der hier ihnen zugewiesene Platz der richtige ist. Paläontologisch ist Onustus seit der Trias, Xenophora (Phorus) erst seit der Kreide bekannt.

5. Fam. Sigaretina Trosch.

Das Nervensystem der von mir untersuchten Natica millepunctata ist im allgemeinen dem von Pileopsis ähnlich, zeigt jedoch die schon dort eingeleitete starke Concentration der Centren in noch weit höherem Grade. Während bei Pileopsis die Cerebralcommissur ziemlich kurz, aber noch deutlich vorhanden war, fehlt sie hier ganz und es berühren sich daher die Cerebralganglien in der Mittellinie. Hinter denselben, ihnen unmittelbar anliegend und gleichfalls in der Mittellinie sie berührend, liegen die Commissuralganglien. Nach unten grenzen an sie und die Cerebralganglien direct die grossen Pedalganglien, welche durch eine äusserst kurze Pedalcommissur unter einander verbunden sind. So bilden die genannten drei Ganglienpaare einen engen Ring um den Schlund. Die Verbindung der Commissuralganglien an der Unterseite ist daher etwas schwer zu ermitteln, sodass meine Darstellung wohl einer Prüfung, womöglich an günstigeren Objecten bedarf. Aus dem rechten Commissuralganglion entspringt ein starker Nerv, der Branchialnerv, der über den Darm hin nach der linken Seite läuft, wo er das Branchialganglion bildet. Aus dem linken Commissuralganglion läuft ein starker Nerv nach hinten der nach kurzem Verlaufe in ein rundes Ganglion anschwillt, von dem ein anderer Nerv, die Visceralcommissur zum rechten Commissuralganglion zieht. Von diesem Ganglion, dem Abdominalganglion zieht ein starker Nervenstamm nach hinten, der, ehe er sich in zwei für die Eingeweide bestimmte Aeste theilt, in ein keulenförmiges Ganglion anschwillt. Die Pedalganglien entsenden je zwei stärkere und eine Anzahl feinerer Nerven. Die Buccalganglien berühren sich in der Mittellinie. Die

ziemlich weit unter den Pedalganglien im Fusse liegenden Otocysten enthalten nur einen grossen runden Otolithen. Hinsichtlich des Thieres sei noch bemerkt, dass es jederseits eine schmale Epipodialmembran besitzt und dass der Penis im Innern das geschlossene Vas deferens enthielt, während bei den anderen Arten, den Angaben der Autoren zufolge der Penis eine Rinne besitzt. Hinsichtlich der Literatur sind nur die Untersuchungen von Souleyet (166, p. 579, Taf. 36, Fig. 13—15) anzuführen, die mit den meinen nicht in Widerspruch stehen.

Natica ist unter den holostomen Orthoneuren eine der am meisten modificirten. Das spricht sich sowohl in der hochgradigen Concentration des Nervensystemes aus, als in der mächtigen Entwicklung des Propodium und des dadurch wohl veranlassten Mangels der Augen. In dem Propodium wird man eine Weiterbildung der Unterlippe von Pileopsis zu sehen haben, so dass Natica von Schnecken abstammen mag, die Pileopsis nahe standen, wofür auch die Uebereinstimmung in den übrigen Organsystemen angeführt werden kann. Nach dem eben Bemerkten wird man Natica keinesfalls in den ältesten paläozoischen Schichten erwarten. In der That sind auch wirkliche sichere Naticen vor dem Devon nicht bekannt. Die silurischen Naticaarten, wie z. B. die Natica gregaria können Stomatien gewesen sein. Auch dürften Verwechslungen mit Platyceras etc. nicht ausgeschlossen sein.

6. Fam. Marseniadae Bgh.

Im Folgenden gebe ich zunächst die Beschreibung des Nervensystemes von Marsenia perspicua. Dasselbe umgiebt in ziemlich engem Kreise den Oesophagus, ziemlich weit hinter der Abgangsstelle desselben von der Mundmasse. Es besteht aus den Cerebralganglien, den Pedalganglien und vier zur Visceralgangliengruppe gehörigen Ganglien. Die beiden grossen Cerebralganglien sind durch eine kurze Commissur unter einander verbunden. Die Pedalganglien liegen unter dem Schlunde und berühren sich in der Mittellinie. Von jedem derselben steigt eine doppelte Commissur zur Seite des Oesophagus in die Höhe. Dieselbe ist links etwa noch einmal so lang wie rechts und man kann sich daher an jener Seite leichter als an dieser von ihrer Zusammensetzung aus zwei neben einander gelegenen Commissuren überzeugen. Von ihnen ist die eine die Commissura cerebro-pedalis, die also im Cerebralganglion endet, die andere ist die Commissura viscero-pedalis, die sich ins Commissuralganglion begiebt. Diese Ganglien verhalten sich aber an den beiden Seiten ganz verschieden. Links ist das Commissuralganglion nämlich dem Cerebralganglion so dicht angelagert, dass man es fast als mit ihm verschmolzen ansehen kann. Aus seinem hinteren Umfange kommt die Visceralcommissur hervor, die sich nach unten um den Schlund herum nach der anderen Seite hin begiebt. Das rechte Commissuralganglion erscheint als eine besondere am vorderen Rande des Cerebralganglion gelegene Portion des letzteren, die also gleichfalls sehr eng mit ihr zusammenhängt. Die oben besprochene Visceralcommissur entspringt aber rechterseits nicht aus dem Commissuralganglion, sondern aus dem mit diesem eng verbundenen Abdominalganglion. Letzteres liegt der dorsalen Fläche des Cerebralganglion auf, dicht hinter dem Commissuralganglion, mit dem es durch eine kurze breite Commissur verbunden ist. Sind schon diese Verhältnisse nicht leicht zu erkennen, so wird die richtige Deutung der einzelnen Theile erst recht erschwert durch das Hinzutreten eines besonderen, nur wenigen Familien eigenthümlichen Ganglion, dessen Bedeutung auch mir selbst erst klar geworden, nachdem ich das in dieser Hinsicht sehr instructive Nervensystem von Cypraea kennen gelernt. Das betreffende Ganglion, das ich als Siphonalganglion bezeichnen will, weil die aus

ihm entspringenden Nerven sich in den Mantelsipho begeben, liegt am Vorderrande des linken Cerebralganglion, von dem es, beim ersten Blicke, ein Theil zu sein scheint. Bei genauerer Untersuchung findet man indessen, dass es ganz frei ist und nur durch zwei Commissuren mit dem Cerebralganglion verbunden ist. Von diesen ist die linke die kürzeste, so dass hier das Ganglion mit dem Cerebralganglion, oder mit dem, das Commissuralganglion darstellenden Theile desselben unmittelbar zusammenzuhängen scheint. Länger ist die andere, nach rechts hin laufende Commissur, welche aus dem rechten Commissuralganglion hervor kommt. Es scheint jedoch, dass die betreffende Commissur nicht aus dem Commissuralganglion entstammt, sondern nur demselben sehr dicht anliegt. Namentlich das Verhalten der betreffenden Commissuren bei Cypraea macht es sehr wahrscheinlich, dass dieselben auch hier in dem Cerebralganglion und nicht im Commissuralganglion ihre Ganglienzellen besitzen. Es ist das um so weniger unwahrscheinlich, als ja bei Marsenia alle die Theile, die bei den nächsthöherstehenden Formen als selbständige Gebilde erscheinen, noch sehr dicht zusammenliegen und erst sehr wenig differenzirt sind, sodass die Sicherheit in der Deutung derselben erst durch die Kenntniss der höher organisirten Gattungen geboten wird. Hinsichtlich der Visceralcommissur ist noch zu bemerken, dass dieselbe also im wesentlichen nur aus dem zwischen dem linken Commissuralganglion und dem Abdominalganglion ausgespannten, den Oesophagus umgreifenden Stücke besteht, indess der Theil derselben, welcher zwischen Abdominalganglion und rechtem Commissuralganglion sich befindet, nur ganz kurz, aber sehr viel dicker wie jener Theil derselben ist.

Hinsichtlich der Nerven sei Folgendes bemerkt. Aus dem Cerebralganglion kommen die Nerven zu Tentakel, Auge, den Lippen, dem vordersten Abschnitte der Mundmasse, der Mundröhre, den Buccalganglien und aus dem rechten noch der Penisnerv. Aus dem Siphonalganglion kommen drei Nerven, die sich in den Sipho begeben. Am Mantelrande von Marsenia befindet sich bekanntlich eine rudimentäre Mantelfalte, der Vorläufer des Sipho. Auch aus der Innervation geht nun unzweideutig hervor, dass diese Falte in der That ein rudimentärer Sipho ist, und man wird daher die Marseniaden statt wie bisher an das Ende der Holostomen künftig an den Anfang der Siphonostomen zu setzen haben. Es bedarf natürlich kaum ausdrücklicher Versicherung, dass es falsch ist, wenn gelegentlich — z. B. im Bronn — behauptet wird, der Fuss sei enorm entwickelt und hülle die Schale ein, da es doch nur der Mantel ist. Damit erscheint die Grenze zwischen den Siphonostomen und den Holostomen nur um so unsicherer, zumal auch von den Velutiniden manche sich ganz wie die Marseniaden in dieser Hinsicht zu verhalten scheinen.

Die vom Commissuralganglion entspringenden Nerven vertheilen sich namentlich in den Mantel. Es sind links drei, rechts aber einer. Dicht neben dem letzteren liegt eine Strecke weit ein anderer, etwas schwächerer Nerv, der aus dem Abdominalganglion kommt. Sein Verlauf wurde nicht genau erkannt, doch ist es sehr wahrscheinlich, dass er ausser Mantelästen auch den Genitalnerven abgiebt. Er ist der einzige Nerv, der aus dem Abdominalganglion entspringt. Die beiden Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie. Aus ihrem hinteren Ende entspringen je zwei dicke, aus dem Seitenrande 2—3 feinere in die Fusssohle eintretende Nerven.

Die beiden durch eine ziemlich lange Commissur unter einander verbundenen Buccalganglien liegen unter dem Anfangstheil des Oesophagus.

Die Otocyste enthält (nach Bergh) einen einzigen grossen runden Otolithen.

Das Nervensystem der Marsenien ist besonders durch das Vorhandensein des Siphonal-

ganglion ausgezeichnet, welches hier in seiner ersten Anlage erscheint. Durch dieses Ganglion, welches bei den Cypraeiden in viel deutlicherer Ausbildung erscheint, erweisen sich die Marsenien als nahe Verwandte der letzteren Familie. Damit steht auch das Verhalten des Mantelrandes im Einklange, welcher bekanntlich auch bei den Cypraeen grossentheils die Schale umschliesst. Der penis ist vom Vas deferens durchbohrt. Hinsichtlich der Radula bilden die Marsenien in gewisser Beziehung den Uebergang zu den Rhachiglossen, indem bei ihnen die Seitenplatten fehlen, wogegen sie sich durch den campylodonten Charakter der Zähne noch den Taenioglossen anschliessen.

Fossil scheinen (?) die Marsenien erst ganz spät aufgetreten zu sein.

Hinsichtlich der Literatur ist die Monographie von Bergh (14, p. 287, Tab. I, Fig. 25) anzuführen, in der sich jedoch über das Nervensystem nur wenige unvollkommene Angaben befinden, sowie desselben Autors Untersuchung der Marsenia prodita (15, p. 13, Taf. I, Fig. 8).

7. Fam. Cypraeidae Gray.

Sie stehen, wie namentlich das Nervensystem zeigt, den Marseniaden noch sehr nahe, mit denen sie den Besitz des Siphonalganglion theilen, und mit welchen sie auch in der Beschaffenheit der Mundwerkzeuge übereinstimmen, indem es noch nicht zur Bildung einer ächten Proboscis gekommen ist, sondern ein von der Spitze aus einstülpbarer Rüssel besteht. Dagegen unterscheiden sie sich von den Marsenien durch das Vorhandensein eines langen Sipho. Ich gebe im Folgenden die Beschreibung des Nervensystemes. Das Centralnervensystem von Cypraea arabica L. (Taf. VIII, Fig. 35) schliesst sich, wie schon oben hervorgehoben wurde, eng an dasjenige von Marsenia an, mit dem es u. a. die eigenthümliche Anordnung des Siphonalganglion theilt. Noch mehr als bei Marsenia ist hier eine Asymmetrie der Commissuren ausgebildet, mit der zugleich eine Verschiebung der Cerebralganglienmasse nach links hin verbunden ist, sodass dieselbe nicht über der Mundmasse, sondern an ihrer linken Seite gelegen ist. Die beiden Cerebralganglien sind, wie bemerkt, zu einer Masse verschmolzen, mit der auch noch die Commissuralganglien verbunden sind. Die Pedalganglien haben ihre symmetrische Lage behalten und berühren sich in der Mittellinie. Sie sind jederseits durch eine zur Seite der Mundmasse gelegene Doppelcommissur mit der Cerebralganglienmasse verbunden. Die eine dieser beiden Commissuren tritt in das eigentliche Cerebralganglion, die andere dickere in das am hintren Rande von jenem gelegene Commissuralganglion. In Folge der oben hervorgehobenen asymmetrischen Lagerung der Cerebralganglien ist von den in Rede stehenden beiden Doppelcommissuren die rechte erheblich länger wie die linke.

Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven:

1) Ein aus dem Vorderrande des linken Cerebralganglion kommender und in das Siphonalganglion tretender Nerv.

2) Der entsprechende Nerv der rechten Seite resp. der aus dem rechten Cerebralganglion kommende. Er ist sehr viel dicker wie der erstgenannte. Dementsprechend sind auch an dem Siphonalganglion zwei dicht aneinander liegende Portionen zu unterscheiden, von denen wieder die rechte die stärkere ist. Aus letzterer entspringen an ihrem freien Rande zwei, aus der anderen nur ein Nerv. Alle drei treten sie in den freien Mantelrand vorne ein, und zwar fast ausschliesslich in den Sipho, der bei so grossem Reichthume an Nerven wohl auch zur Aufnahme von Sinneseindrücken verwandt sein mag.

3) Die Commissur zum Buccalganglion.

4) Der Tentakelnerv.

5) Der neben letzterem entspringende Sehnerv.

6) und 7) Zwei nach vorn in den vorderen Theil der Mundmasse resp. der Mundröhre sich begebende Nerven.

8) Der Hörnerv, der zwischen den beiden von der Cerebralganglienmasse zum Pedalganglion gehenden Commissuren zur Otocyste hinabläuft.

Aus jedem der zwei Commissuralganglien kommt ein Nerv. Der aus dem linken kommende und nach links laufende:

9) bildet an der linken Seite ein der Körperwandung anliegendes Ganglion. Dasselbe wird als Abdominalganglion anzusehen sein, aus folgendem Grunde. Es läuft nämlich der aus dem rechten Commissuralganglion entspringende Nerv:

10) der nicht so dick ist wie der der anderen Seite, in weitem Bogen um die mächtige Mundmasse herum, über die Pedalganglien hin gegen das genannte Ganglion. Den directen Zusammenhang mit diesem Ganglion vermochte ich nicht mit voller Sicherheit nachzuweisen, sodass dieser Punkt an geeigneterem Materiale nochmals zu untersuchen sein dürfte. Dass dieser Zusammenhang aber wirklich, so wie ich ihn beschreibe, existire, scheint mir auch durch folgende Betrachtungen wahrscheinlich. Durchaus unzulässig ist die Annahme, dass es zur Bildung eines visceralen Schlundringes bei Cypraea nicht gekommen sei, dass derselbe aber in anderer als der bezeichneten Weise zu Stande komme, ist nicht einzusehen. Gegen die Annahme, dass das Ganglion als Homologon des bei so vielen Arthrocochliden sich findenden Branchialganglion anzusehen sein dürfe, spricht der Ursprung der über den Darm hinlaufenden Commissur aus dem linken Commissuralganglion. Andererseits ist der viscerale Schlundring bei der nahverwandten Marsenia mit Sicherheit nachgewiesen, und aus ihm lässt sich das bezeichnete Verhalten von Cypraea durch die einfache Annahme einer Verlängerung der Commissuren ableiten.

Aus dem Abdominalganglion entspringen folgende Nerven:

11) Ein zu den Kiemen tretender Nerv.

12) Ein in den Mantel sich vertheilender und

13) ein stärkerer nach hinten laufender Nerv, der Zweige in den Spindelmuskel und zum Geschlechtsapparate giebt.

Aus dem hintren Ende des Pedalganglion entspringt ein sehr starker Fussnerv, und aus dem Seitenrande noch 5—6 dünnere.

Die ziemlich grossen Buccalganglien sind durch eine ziemlich lange Commissur unter einander verbunden und liegen unter dem Anfangstheile des Oesophagus auf der Mundmasse.

Die unter dem Pedalganglion gelegene Otocyste misst 0,42 Mm. im Durchmesser und enthält einen einzigen 0,17 Mm. grossen ovalrundlichen Otolithen.

Fossil erscheinen die Cypraeiden in der Kreide.

8. Fam. Cerithiacea (Fer.) Mke.

Im Folgenden gebe ich zunächst die Beschreibung des Nervensystemes von Cerithium (Vertagus) vulgatum. Die Cerebralganglien sind durch eine sehr kurze Commissur unter einander verbunden. Mit dem Cerebralganglion ist das Commissuralganglion innig verschmolzen. Die beiden Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie. Zur Seite des Schlundes liegen zwei sehr kurze Commissuren, von denen die vordere die Commissura cerebro-pedalis, die hintere, aus

dem Commissuralganglion entspringende die Visceropedalcommissur ist. Von jedem Commissuralganglion entspringt am hinteren Umfange die Visceralcommissur, von denen die rechte länger als die linke ist. Beide stossen in dem Abdominalganglion zusammen, aus dem der Genitalnerv und ein Nerv für den Spindelmuskel entspringen. Das Centralnervensystem liegt nicht in der langen Schnauze, sondern hinter ihr, unter und hinter den Tentakeln. Hinsichtlich der Nerven ist nur noch zu bemerken, dass der zu dem links liegenden Branchialganglion laufende Nerv aus dem rechten Commissuralganglion entspringt.

Von anderen Cerithien wurde noch Cer. (Potamides) palustre untersucht, deren Nervensystem mit dem der vorigen Art im Wesentlichen übereinstimmt. Die Cerebralganglien sind vollkommen mit einander verschmolzen in eine dem Oesophagus aufliegende Masse. Zwischen den Pedalganglien ist eine deutliche, ziemlich kurze breite Pedalcommissur vorhanden. Das Abdominalganglion ist sehr gross und besteht aus einem kleineren linken und einem grösseren rechten Theile. Die linke Visceralcommissur ist etwa halb so lang wie die rechte. Der Sehnerv entspringt selbständig hinter dem Tentakelnerven. Bei dieser Art wurden die 0,43 Mm. grossen Otocysten untersucht. Sie enthielten zahlreiche flache kleine Otoconien von 0,07 Mm. Länge.

Die Cerithien gleichen im Baue ihres Nervensystemes auffallend den Strombiden, welchen sie sich auch durch die Beschaffenheit ihrer Kiemen nahe anschliessen. Letztere sind bei beiden charakterisirt durch die hochgradige Verkümmerung der primären linken Kieme, welche eine einfache langgestreckte Leiste an der lateralen Seite der einfiederigen primären rechten Kieme darstellt. Dagegen kennzeichnen sich die Cerithiaceen durch den Mangel des Penis und die Vielzahl der Otolithen als verhältnissmässig niedrigstehende Formen. Dem entspricht auch ihr paläontologisch frühes Auftreten, indem sie als die ersten unter den Siphonostomen oder als deren Vorläufer schon in der Trias auftreten. Aus welchen paläozoischen Schnecken sie sich entwickelt haben werden, ist bei dem gegenwärtigen Zustande der Paläontologie durchaus noch nicht zu sagen.

9. Fam. Alata Lam. und 10. Fam. Aporrhaidae Gray.

Sie besitzen gleichfalls noch eine einfache Schnauze, theilen dagegen mit den Proboscidiferen den Besitz eines langen Sipho.

Das Centralnervensystem von Strombus gibberulus besteht aus den Cerebral-, Pedal- und drei zum System der Visceralganglien gehörigen Centren, die zusammen den visceralen Schlundring bilden. Die beiden ovalen Cerebralganglien berühren sich in der Mittellinie über dem Oesophagus. Sie liegen ebenso wie die übrigen genannten Ganglien nicht in der Schnauze, sondern hinter dieser, also ziemlich weit hinter der Mundmasse. Dem hinteren Umfange des Cerebralganglion liegt unmittelbar, d. h. also ohne äusserlich nachweisbare Commissur mit ihm verbunden, das Commissuralganglion an. Von ihm wie vom Cerebralganglion geht jederseits eine Commissur an der Seite des Oesophagus nach abwärts. Beide Commissuren convergiren in ihrem Verlaufe nach abwärts und enden in dem Pedalganglion ihrer Seite. Die beiden Pedalganglien sind durch eine sehr kurze breite Commissur unter einander verbunden. Aus dem linken Commissuralganglion kommt eine sehr starke Commissur, die nach hinten zu dem Abdominalganglion läuft. Sie zieht dabei unter dem Darm hin und von links nach rechts. Die entsprechende aus dem rechten Commissuralganglion entspringende Commissur läuft direct nach hinten zum Ab-

dominalganglion und ist erheblich dünner als die der andren Seite. Beide geben auf ihrem Verlaufe Nerven ab. Das Abdominalganglion liegt auf dem Boden der Leibeshöhle, an der rechten Körperseite. Es liegt nicht sehr weit hinter dem Pedalganglion, daher denn auch die von den Commissuralganglien zu ihnen tretenden Commissuren nur kurz sind.

Hinsichtlich der Nerven ist Folgendes zu bemerken. Es entspringen aus dem Cerebralganglion:

1), 2) und 3), drei vom vorderen Umfange desselben abgehende in die Schnauze hineintretende Nerven, die sich in ihr vertheilen, mit Ausnahme des zweiten, welcher die Commissur zum Buccalganglion ist.

4) Der von der oberen Fläche des Ganglion entspringende Tentakelnerv. Wahrscheinlich entspringt dicht neben ihm der Sehnerv, doch wurde das an dem einen von mir untersuchten Exemplare nicht mit genügender Sicherheit erkannt.

Aus dem rechten Commissuralganglion entspringt von Nerven

5) ein starker, über den Darm weg nach links laufender Nerv, der an der linken Körperwand ein Ganglion (»Branchialganglion«) bildet, aus dem zwei starke Nerven austreten, von denen der eine zur Kieme, der andere in den Mantel tritt, d. h. natürlich in die linke Partie desselben. Ausserdem erhält der linke Theil des Mantels und die Körperwandung derselben Seite noch Nerven aus dem linken Commissuralganglion. Aus diesem entspringt nämlich (6) ein sehr starker nach aussen in die bezeichneten Theile tretender Nerv. Die rechte Partie des Mantels und der Körperwand erhält ihre Nerven (8 und 9) aus der Commissur, welche das rechte Commissuralganglion mit dem Abdominalganglion verbindet, und aus der die betreffenden beiden Nerven entspringen. Auch aus der vom linken Commissuralganglion zum Abdominalganglion laufenden Visceralcommissur entspringt ein Nerv (7). Es ist das ein sehr starker ungefähr in der Mitte der Commissur entspringender Nerv, der in den mächtigen Spindelmuskel sich vertheilt.

Aus dem Abdominalganglion kommen zwei Nerven, von denen der eine stärkere (10), gleichfalls in den Spindelmuskel tritt, der andere (11) der Eingeweidenerv ist, der also zu Genitalapparat, Niere und Gefässsystem Zweige geben wird, ohne dass jedoch das genauere Verhalten durch die Präparation nachgewiesen werden konnte.

Aus dem Pedalganglion kommen vier vom seitlichen Umfange und zwei am hinteren Rande entspringende stärkere Nerven, die alle in die Masse des Fusses eintreten.

Die Buccalganglien liegen auf der Mundmasse unter dem Oesophagus und sind durch eine kurze Commissur unter einander verbunden.

Von dem ebengeschilderten Nervensysteme des Strombus gibberulus unterscheidet sich dasjenige des S t r o m b u s g i g a s in einigen nicht unwesentlichen Punkten, die sich namentlich auf das Visceralgangliensystem beziehen. Die Commissuralganglien sind eng mit den Cerebralganglien verbunden und die von ihnen zu dem Abdominalganglion gehenden visceralen beiden Commissuren, die von ungefähr gleicher Stärke sind, lassen keine Nerven aus sich entspringen, wie das bei jener Species der Fall war. Natürlich fehlen die Nerven nicht einfach, sondern sie werden in den vom Abdominalganglion entspringenden wiederzuerkennen sein, doch dürfte ohne Hülfe von aufklärenden Zwischenstufen darüber wohl kaum Bestimmtes sich sagen lassen.

Das Nervensystem von A p o r r h a i s p e s p e l e c a n i, das ich an frischen Thieren untersuchte, wo die Ganglien durch ihre röthliche Färbung leicht in die Augen fallen, schliesst sich

im Allgemeinen eng an das von Strombus an, sodass wir hier nur die Modificationen zu betrachten haben werden. Die Cerebralganglien sind durch eine sehr breite und zwar ziemlich kurze, aber doch recht augenfällige Cerebralcommissur unter einander verbunden. Die Commissuralganglien liegen ihnen nicht unmittelbar an, sondern sind durch breite, kurze Commissuren mit ihnen verbunden. Von diesen ist die linke etwa noch einmal so lang wie die rechte, und das linke Commissuralganglion ist fast noch einmal so gross wie das rechte.

Hinsichtlich der Nerven finden sich einige Abweichungen, die jedoch kaum besonderer Erwähnung werth sind. Aus den Visceralcommissuren entspringen keine Nerven. Sicher konnte hier der selbständige Ursprung des Sehnerven vom Cerebralganglion neben dem Tentakelnerven nachgewiesen werden. Aus dem Pedalganglion entspringen auch hier eine grössere Anzahl von Fussnerven, von denen keiner die anderen an Grösse auffällig überragt. Aus dem rechten Pedalganglion kommt der Penisnerv. Die Commissur zwischen den beiden Buccalganglien ist sehr lang.

Die sehr grosse (0,5 Mm.) Otocyste liegt unter dem Pedalganglion und enthält einen einzigen 0,25 Mm. grossen kugelrunden Otholithen.

Aus den im Vorstehenden gegebenen Beschreibungen der Nervensysteme von Strombiden und von Aporrhais geht zur Genüge ihre Uebereinstimmung mit den Cerithiaceen hervor, mit denen sie auch die Beschaffenheit der Kiemen theilen. Dagegen erweisen sie sich durch das Vorhandensein eines einzigen grossen Otolithen, sowie eines mächtigen, vom Vas deferens durchbohrten Penis als höherorganisirte Gattungen. Phylogenetisch werden die Strombiden um so eher auf die ihnen nahe verwandten Cerithiaceen bezogen werden dürfen, als sie auch zeitlich später auftreten, nämlich theils (Pterocera u. a.) schon im Jura, theils erst in der Kreide (Strombus, Rostellaria, Aporrhais). Die Beschaffenheit des Fusses kann nicht gegen eine solche Ableitung angeführt werden, da die Theilung desselben bei Aporrhais fehlt, und auch nicht bei allen Strombiden in gleicher Deutlichkeit vorhanden ist. Ebensowenig kann die Beschaffenheit der Tentakeln dagegen angeführt werden, da diese auch innerhalb der Cerithiaceen den grössten Schwankungen unterliegt, und daher leicht den Ausgangspunkt für das, bei den Strombiden bestehende Verhalten bilden konnte.

2. Ordnung. Proboscidifera mihi.

Auf die Art, wie diese Formen aus den bisher besprochenen abzuleiten sind, soll erst bei Besprechung der Phylogenie der Arthrocochliden eingegangen werden. Ich werde mich daher hier gleich zur Beschreibung der Nervensysteme wenden.

1. Unterordnung. Taenioglossa (Trosch. p.) mihi.

1. Fam. Velutinidae. 2. Fam. Sycotypidae Ad.

Obwohl ich das Nervensystem von Velutina haliotoides Müll. habe untersuchen können, so habe ich doch keine klare Vorstellung vom Baue desselben gewonnen. Doch schien mir es im Allgemeinen mit demjenigen von Marsenia gut übereinzustimmen, zu der auch die übrige Anatomie viele Beziehungen bietet. Ich ziehe es daher vor, auf das Nervensystem von Marsenia zu verweisen, das an hinreichendem guten Material genau erkannt wurde. Hinsichtlich der übrigen Organisationsverhältnisse sei noch erwähnt, dass das Vas deferens im Penis liegt, und dass ein verhältnissmässig schon ziemlich langer Rüssel vorhanden ist. Bei Marsenia, bei

welcher noch eine einstülpbare Schnauze besteht, ist durch die Ausbildung einer Falte am Ende der Mundröhre schon das bei den Velutiniden bestehende Verhalten eingeleitet. Die Velutiniden und Marseniaden sind nahe verwandte Familien, deren Trennung, wie sie hier vorgenommen wurde, keine naturgemässe ist. Doch sind solche Trennungen da, wo verschiedenartige Gruppen durch Zwischenglieder verbunden sind, unvermeidlich. Fossil erscheinen die Velutiniden in der Kreide, doch ist ihre Schale eine so dünne und zarte, dass der Annahme nichts entgegensteht, dass Velutiniden auch schon in älteren Zeiten gelebt haben. Mit den Velutiniden erscheinen nahe verwandt die Trichotropiden, welche fossil schon im Jura durch die Gattung Purpurina vertreten sind. Wahrscheinlich werden diese Gattungen, welche zum Theil auch schon in der rudimentären Mantelfalte den Anfang eines Sipho besitzen, den Ausgangspunkt gebildet haben für zahlreiche der in der Kreide auftretenden Rhachiglossen und Toxoglossen. Das Nervensystem der Sycotypidae ist bis jetzt nicht untersucht. Das Nervensystem der von mir untersuchten Art, S y c o t y p u s sp. schliesst sich eng an dasjenige von Velutina an. Die Cerebralganglien sind durch eine kurze Commissur unter einander verbunden. Die Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie und geben zahlreiche Nerven ab, von denen die hintersten die stärksten sind. Die Commissuralganglien liegen dicht hinter den Cerebralganglien. Die Visceropedalcommissur, die links unten einen feinen Nerven abgiebt, ist etwas dicker als die cerebropedale. Das Abdominalganglion liegt dicht hinter dem rechten Commissuralganglion. Es ist durch eine dicke unter dem Oesophagus gelegene Visceralcommissur mit dem rechten Commissuralganglion in Verbindung.

Das Nervensystem von Velutina haliotidea scheint sich wesentlich dem von Marsenia und Cypraea anzuschliessen, bedarf aber noch näherer Untersuchung, da es mir namentlich hinsichtlich des Visceralgangliensystemes nicht gelungen ist ganz klare Anschauungen zu bekommen. Die Cerebralganglien liegen symmetrisch über dem Oesophagus und sind durch eine breite Cerebralcommissur unter einander verbunden. Auch die Pedalganglien sind durch eine dicke mässig lange Commissur unter einander verbunden. Die Commissuralganglien scheinen eng mit den Cerebralganglien verschmolzen zu sein. Auch das Siphonalganglion der Marsenien ist vorhanden. Es liegt dem linken Cerebralganglion an, und zwar dem hinteren oberen Umfange desselben. Es ist mit diesem durch eine sehr kurze Commissur verknüpft, dagegen durch eine viel längere mit dem rechten Cerebralganglion, resp. also der Partie desselben, welche dem Commissuralganglion entspricht. Dieselbe liegt dicht hinter der Cerebralcommissur. Ein sehr starker Nerv aus dem Siphonalganglion tritt an den Mantelrand, ein anderer läuft nach aussen und links und verbindet sich hier wahrscheinlich mit einem langen von dem rechten Cerebralganglion kommenden Nerven, der unter dem Darm hin nach links läuft in einem Abdominalganglion. Das einzige was dabei überraschend erscheint, ist der Umstand, dass die linke Visceralcommissur nicht direct aus dem Cerebralganglion entspringt, sondern aus dem Siphonalganglion. Aus dem Pedalganglion entspringt ein durch seine bedeutende Stärke auffallender Fussnerv.

3. Fam. Doliidae Ad. 4. Fam. Cassidea (D'Orb.) Gray.

Von hierhingehörigen Gattungen habe ich nur das Nervensystem von Cassidaria echinophora genauer untersuchen können, welches ich im Folgenden beschreiben werde. Zuvor bemerke ich jedoch, dass ich auch das Nervensystem von Dolium perdix untersucht habe, dabei jedoch nicht so weit gekommen bin wie bei Cassidaria, mit deren Nervensystem dasjenige von Dolium ziemlich genau übereinstimmt, abgesehen davon, dass die Commissuralganglien bei Dolium mit

den Cerebralganglien innig verschmolzen sind, während sie bei Cassidaria durch eine sehr kurze Cerebrovisceralcommissur mit ihnen verbunden sind. Eine Abbildung des Nervensystemes von Dolium galea findet sich bei Poli (141, Vol. III, P. 2, p. 45, Tab. 50, Fig. 10), eine bessere bei Panceri (139, Tab. I) der jedoch keine Beschreibung desselben gegeben. Nach Panceri sollen die Speicheldrüsen ihre Nerven aus den Cerebralganglien erhalten, nicht aus den Buccalganglien, wie das sonst allgemein der Fall ist. Sollte diese Angabe richtig sein, so würde der Gedanke nahe liegen, dass die Speicheldrüsen der Doliiden und Cassiden nicht denjenigen der übrigen Arthrocochliden homolog seien. Doch bedarf dieser Punkt jedenfalls noch genauerer Prüfung, da meine Angaben hierüber bei Cassidaria nicht hinreichen. Von weiteren Literaturangaben ist nur noch einer Abbildung des Nervensystemes von Cassis bei Quoy und Gaimard [147, Pl. 43, Fig. 13] zu gedenken, die zwar ganz unvollständig ist, aber doch die Uebereinstimmung mit den bei Cassidaria beschriebenen Verhältnissen erkennen lässt. Hinsichtlich der Beziehungen der hier besprochenen Familien zu den übrigen Orthoneuren, sowie hinsichtlich ihres Auftretens in der Zeit sei auf das bei Besprechung der Tritoniiden Bemerkte verwiesen.

Das Centralnervensystem von Cassidaria echinophora L. (Tab. VIII, Fig. 32) besteht aus einer Anzahl von Ganglien, die hinter dem Ende des Rüssels gelegen den Oesophagus umgeben. Ueber diesem liegen die beiden grossen zu einer Masse verschmolzenen Cerebralganglien, deren ursprüngliche Trennung noch durch eine mediane Furche angedeutet wird. Eine zur Seite des Oesophagus nach unten tretende Commissur verbindet sie jederseits mit dem Pedalganglion. Etwas unter und hinter dem Cerebralganglion und mit ihm durch eine sehr kurze breite Commissur verknüpft liegt zur Seite des Oesophagus das Commissuralganglion. Eine nach unten laufende Commissur, die etwa halb so dick ist als die, welche es mit dem Cerebralganglion verbindet, tritt vom Commissuralganglion zum Pedalganglion; die beiden Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie. Von jedem Commissuralganglion läuft eine mässig lange Visceralcommissur nach hinten und unten, und beide vereinen sich unter dem Darme in dem Abdominalganglion, welches auf dem Boden der Leibeshöhle ziemlich in der Medianlinie liegt.

Dieses ist die Anordnung und Verbindung der Ganglien des Centralnervensystemes. Zu ihnen kommen nun noch eine Anzahl accessorischer Ganglien, die wir erst bei Gelegenheit der Nerven, in welche sie eingelagert sind, besprechen werden. Indem wir uns zu diesen wenden, betrachten wir zunächst die aus dem Cerebralganglion entspringenden. Es sind:

1) Ein starker in den Rüssel tretender Nerv, der in seinem Verlaufe mehrere Aeste an die Wände desselben abgiebt, und vorne sich zum Buccalganglion begiebt. Dieser Nerv ist also die vom Cerebralganglion zum Buccalganglion tretende Commissur, von der jedoch mehrere Nerven entspringen.

2) Ein dicht neben dem vorigen entspringender Nerv, der gleichfalls in die Wandung der Basis des Rüssels sich verzweigt.

3) Der Tentakelnerv. Er theilt sich bald in zwei Aeste, von denen der eine der Sehnerv ist, der andere der wirkliche Tentakelnerv. Ausserdem tritt zum Tentakel noch

4) ein feiner dicht neben dem vorigen entspringender Nerv, der sich namentlich in der Basis des Tentakels, oder wenn man hier lieber will, Ommatophors verzweigt.

Aus dem rechten Commissuralganglion entspringt ein einziger Nerv (5), der über die Mittellinie hin nach links läuft um an der Körperwandung der linken Seite ein »Branchialganglion« zu bilden. Dieser Nerv läuft zuerst eine Strecke weit an der rechten Seite nach hinten und

biegt dann im Bogen nach links hinüber, was an unserer Zeichnung jedoch nicht ausgedrückt ist. Von den drei am äusseren Umfange des Ganglion entspringenden Nerven begeben sich die beiden ersten in den Mantel, der letzte oder hinterste in die Kieme. Aus dem linken Commissuralganglion entspringen zwei nach aussen und links laufende Nerven (6 und 7) die sich in den Mantel und die Körperwand verbreiten. Das Verbreitungsgebiet des letzteren liegt hinter, das des ersteren vor dem Branchialganglion. Der letzterwähnte (6) läuft nach aussen und hinten und streift dabei beinahe den vorderen Rand des Branchialganglion, sodass man leicht glauben kann, er ende in ihm. Das ist jedoch, wie man sich bei wiederholter sorgfältiger Untersuchung mit Sicherheit überzeugen kann, ein Irrthum.

Aus dem Abdominalganglion entspringen zwei Nerven, von denen der eine (8) nach rechts und aussen tritt und sich in den Mantel und den Spindelmuskel verzweigt, der andere (9) nach hinten verläuft und die Eingeweide innervirt. Er läuft eine Strecke weit ohne Aeste abzugeben nach hinten und schwillt dann in ein Ganglion an, das nach dem wichtigsten der aus ihm entspringenden Nerven als Genitalganglion bezeichnet werden mag und das bei männlichen Thieren dem Vas deferens aufliegt. Aus ihm treten drei Nerven aus. Einer von ihnen ist der Genitalnerv (10), der den Geschlechtsapparat mit Ausschluss des Penis innervirt. Der zweite (11) tritt aufs Pericardium, um sich da, resp. auch an das Gefässsystem zu verbreiten. Der letzte ist, wenn man will eine Commissur, indem er nach kurzem Verlaufe ein neues Ganglion bildet. Dasselbe giebt Nerven an die Niere, das Pericardium und vielleicht auch noch einen Ast an die Kieme ab, und mag daher als Nieren- oder Renalganglion bezeichnet werden. Es muss jedoch besonders bemerkt werden, dass die Verzweigungen der beiden aus diesem kleinen Ganglion stammenden Nerven nicht mit genügender Sicherheit verfolgt werden konnten.

Von den aus dem seitlichen Umfange des Pedalganglion entspringenden Nerven ist der vorderste der bis gegen das Operculum hin verfolgt werden konnte der stärkste. Der mächtigste ist jedoch der am hinteren Ende des Ganglion entspringende Hauptfussnerv (12). Vom rechten Pedalganglion entspringt (13) der unpaare Penisnerv. Unter dem Pedalganglion liegt die grosse einen einzigen kugelrunden Otolithen enthaltende Otocyste.

Die beiden Buccalganglien liegen ganz vorn im Rüssel an der Unterseite des Oesophagus, und sind durch eine mässig lange Commissur unter einander verbunden.

5. Fam. Tritoniidae Ad. 6. Fam. Ranellacea Trosch.

Ich habe von den hierhingehörenden Arten hinsichtlich des Nervensystemes Tritonium nodiferum untersucht. Dasselbe stimmt im allgemeinen mit demjenigen von Cassidaria auffallend überein, unterscheidet sich von demselben jedoch darin, dass die Commissuralganglien nicht selbständig, sondern mit dem Cerebralganglion in eine einzige grosse Masse verschmolzen sind. Doch ist auf diesen Umstand wohl wenig Gewicht zu legen, da das gleiche Verhalten wie bei Tritonium auch bei Dolium besteht. Die Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie und sind durch zwei ziemlich lange Commissuren zu jeder Seite des Oesophagus mit der Cerebrovisceralganglienmasse verbunden. Aus dem rechten hinteren Theil der letzteren entspringt der Branchialnerv, der über den Darm hin nach links zum Branchialganglion läuft. Die Visceralcommissuren sind ziemlich lang, und geben keine Nerven ab. Sie vereinen sich in dem Abdominalganglion. Der stärkste der drei aus diesem Ganglion entspringenden Nerven ist der Genitalnerv, welcher weiterhin ein Genitalganglion bildet, von dem ein anderer Nervenstamm zum Renalganglion läuft. Der Sehnerv

entspringt vom Tentakelnerven. Die Buccalganglien sind unter einander durch eine ziemlich lange Commissur verbunden. Alle die erwähnten Ganglien fallen durch ihre röthlichgelbe Farbe leicht in die Augen.

Von Ranella kenne ich zwar das Thier, nicht aber das Nervensystem. Doch dürfte dasselbe kaum in bemerkenswerther Weise von demjenigen von Tritonium sich unterscheiden, da Ranella und Tritonium einander so nahe stehen, dass eine Trennung derselben in verschiedene Familien wohl kaum zu rechtfertigen ist. Jedenfalls hat aber auch die Untersuchung des Nervensystemes wieder bestätigt, dass die Verwandtschaft der Tritonien und Ranellen mit den Muriciden keine so unmittelbare ist, wie man das der Schale nach erwartet hätte. Jedenfalls erscheinen alle diese taenioglossen Proboscidiferen als nahe verwandte Familien. Sie alle haben die gleiche Beschaffenheit der Kiemen, einen einzigen grossen Otolithen in der Otocyste und die Rinne auf dem Penis, sowie das stark entwickelte Wassergefässsystem im Fusse. Den geschlossenen Penis haben die Velutiniden und Sycotypiden. Wahrscheinlich dürften sie von Gattungen, welche den Marseniaden und Cypraeiden zugehörten oder nahe standen, abstammen. Verkehrt wäre es, wollte man von den Tritoniiden, Doliiden etc. die Muriciden u. a. Rhachiglossen ableiten. Damit stimmt auch das paläontologische Auftreten. Tritonium und Cassidaria finden sich in der Kreide, Ranella, Cassis und Dolium erst eocaen. Den Uebergang von den Tänioglossen zu den Rhachiglossen können dem Nervensysteme nach nur die Marseniaden, Velutiniden und Sycotypiden gebildet haben, da bei ihnen schon die Verkürzung der Visceralcommissur vorhanden ist.

2. Unterordnung. Toxoglossa Trosch.

Von den hierhin gehörenden Familien der Pleurotomacea, Cancellariidae, Terebridae und Conoidea habe ich leider nur wenige Arten untersuchen können und auch von diesen war nur eine einzige gut genug conservirt, um mir eine Erkenntnis der Zusammensetzung des Nervensystemes zu gestatten. Es war das Conus literatus, dessen Nervensystem ich folgendermassen gebaut fand. Die Cerebralganglien sind mit den Commissuralganglien zu einer einzigen, dem Oesophagus aufliegenden Masse verschmolzen. Auch die Pedalganglien sind in der Mittellinie mit einander verschmolzen. Zwei deutliche Commissuren verbinden jederseits das Pedalganglion mit der oberen Ganglienmasse. Vom hinteren Rande der letzteren entspringt jederseits eine Visceralcommissur, die in geradem, langem Verlaufe nach hinten zum Abdominalganglion zieht. Das Branchialganglion wurde nicht gefunden. In der Literatur liegen über das Nervensystem der Toxoglossen fast keine Angaben vor. Ich erwähne nur einer Abbildung des Nervensystemes von Conus mediterraneus bei Poli. [141, III., Pl. 45, Fig. 13.]

Die systematische Stellung der Toxoglossen und ihre Abstammung ist noch sehr unklar. Jedenfalls haben dieselben die eigenthümliche Sonderstellung, welche sie dem Gebisse nach eine Zeit lang unter den Arthrocochliden einnahmen, verloren, seitdem nicht nur Rhachiglossen mit rudimentären Mittelplatten in den Columbelliden, sondern auch Toxoglossen mit rudimentären Mittelplatten in den Clavatulinen bekannt geworden sind. Letztere, welche Stimpson als Tomoglossen von den ächten Toxoglossen trennt, bilden also einen Uebergang zu den Rhachiglossen, von welchen mithin die Toxoglossen abstammen dürften. Dafür sprechen auch noch andere Umstände. Einmal giebt es auch unter den Rhachiglossen einzelne Formen mit hohlen Zähnen, andererseits finden sich auch innerhalb der Toxoglossen selbst zahlreiche Unterschiede. Das gilt

sowohl von der Beschaffenheit der Zähne, als auch von den übrigen mit dem Gebiss in Zusammenhang stehenden Theilen. Der bekannte, eigenthümliche Giftapparat von Conus kommt nämlich nicht allen Toxoglossen zu, sodass man diese in typische und atypische trennen kann. Letztere sind es namentlich, welche den übrigen Rhachiglossen, namentlich den Muriciden und Bucciniden am nächsten stehen mögen. Doch kann darüber nur die Untersuchung des Nervensystemes Auskunft geben. Andererseits findet sich aber auch bei zahlreichen anderen Proboscidiferen in dem Kropfe ein Organ, von welchem die bekannte Giftdrüse von Conus abgeleitet werden kann, und auch die Verkümmerung der Speicheldrüsen der Toxoglossen erscheint bei manchen Rhachiglossen schon eingeleitet. Welche Familien unter den Rhachiglossen es namentlich sein werden, welchen die Toxoglossen am nächsten verwandt sind, ist bei dem dürftigen Stande unserer jetzigen Kenntnisse von der Anatomie der Proboscidiferen, noch durchaus nicht zu sagen. Doch scheint mir angesichts der grossen Differenzen, welche innerhalb der Toxoglossen bestehen, die Vermuthung durchaus nicht von der Hand gewiesen werden zu können, dass der Ursprung derjenigen Gattungen, welche gegenwärtig unter dem Namen der Toxoglossen zusammengefasst werden, kein einheitlicher sei. Jedenfalls ist in dieser Hinsicht Folgendes zu beachten. Das Centralnervensystem von Conus steht durch die bedeutende Länge der Visceralcommissuren den tänioglossen Proboscidiferen nahe, und es wäre möglich, dass auch die Volutiden und Olividen darin mit ihnen übereinstimmen. Dagegen ist das Nervensystem der Bucciniden durch die bedeutende Verkürzung der Visceralcommissuren, der Branchialnerven und der cerebrobuccalen Commissuren charakterisirt, wodurch die Buccalganglien und das Branchialganglion sehr nahe an die Ganglienmasse des Centralnervensystemes gerückt sind. Darin stimmen soweit gegenwärtig bekannt auch die Purpuraceen, die Muriciden u. a. mit ihnen überein. Es würde also dem Nervensysteme nach Conus nicht von den letztgenannten Familien abgeleitet werden können. Dagegen liegt diese Möglichkeit wohl vor für die Pleurotomaceen und die Cancellariiden, deren Nervensystem noch nicht untersucht ist. Es ist klar, dass unter diesen Umständen die Frage nach der Phylogenie der Toxoglossen vollkommen als eine offene anzusehen ist. Die Paläontologie kann hier keine entscheidende Auskunft geben, da Conus und Pleurotoma mit der Mehrzahl der Rhachiglossen zusammen in der Kreide auftreten.

3. Unterordnung Rhachiglossa. (Gray) Trosch.

1. Fam. Volutidae Gray. 2. Fam. Harpidae (Ad) Trosch. 3. Fam. Olividae (D'Orb.) Trosch.

Das Nervensystem der hierhin gehörigen Gattungen ist fast noch gar nicht bekannt. Mir selbst haben zwar Thiere von Vertretern einiger derselben zur Untersuchung vorgelegen, allein dieselben waren so schlecht conservirt, dass über die Anatomie wenig mehr an ihnen zu ermitteln war. Das Nervensystem von Harpa ventricosa scheint mit demjenigen von Buccinum in der Concentration der Ganglien übereinzustimmen. Nicht besser steht es mit den in der Literatur enthaltenen Angaben. Sie beschränken sich auf einige wenige, kaum brauchbare Notizen und Abbildungen von Quoy und Gaimard [147, II. p. 616] über Harpa, und von Garner [69, Tab. 26, Fig. 5] über Oliva. Vielleicht steht das Nervensystem dieser Gattungen demjenigen der tänioglossen Proboscidiferen nahe. Mit diesen stimmen sie auch in der starken Ausbildung des Wassergefässsystemes und in dem Besitze der Rinne auf dem Penis [bei den ersten beiden Familien] überein. Harpa tritt erst eocaen, die anderen schon in der Kreide auf.

4. Fam. Mitridae Ad. 5. Fam. Strigatellacea Trosch. 6. Fam. Fasciolariidae Ad. 7. Fam. Columbellidae (Ad.) Trosch.

Von hierhin gehörenden Gattungen habe ich leider nur Fasciolaria tulipa untersuchen können und auch an dieser konnte ich, des schlechten Erhaltungszustandes wegen nicht zu voller Sicherheit kommen. Ich gebe daher meine Behauptung, dass das Nervensystem derselben mit demjenigen von Buccinum übereinstimme mit einiger Reserve, glaube jedoch nicht, dass ich mich geirrt haben werde, da ich u. a. constatiren konnte, dass das Branchialganglion ganz rechts gelegen und daher wie bei Buccinum die beiden aus demselben entspringenden Nerven von rechts nach links hinüber laufen. In der Literatur liegen meines Wissens keine Angaben darüber vor. Fossil treten diese Gattungen in der Kreide auf.

8. Fam. Buccinidae (Ad. p.) Carus. 9. Fam. Nassacea Trosch. 10. Fam. Purpuracea Trosch. 11. Fam. Muricidae Trosch.

Von allen den hier genannten Familien habe ich Vertreter untersucht, am genauesten Buccinum undatum, deren Nervensystem weiter unten beschrieben werden soll. Alle diese Gattungen stimmen in den wesentlichsten Organisationsverhältnissen untereinander überein. Charakteristisch für dieselben ist namentlich die starke Verkürzung der Visceralcommissuren. Dadurch kommt das Abdominalganglion dicht an die Commissuralganglien zu liegen, sodass das ganze Centralnervensystem eng die Speiseröhre umgiebt. Diese Concentration der Ganglien wird noch dadurch gesteigert, dass durch bedeutende Verkürzung des Branchialnerven das Branchialganglion dicht an das rechte Commissuralganglion zu liegen kommt, sowie ferner dadurch, dass auch die Buccalganglien durch Verkürzung der betreffenden Commissuren dicht vor die Cerebralganglien gerückt sind. Es ist jedoch zu bemerken, dass namentlich von den Muriciden und Purpuraceen erst viel zu wenige Arten untersucht sind, und dass es wahrscheinlich ist, dass bei einer Anzahl von ihnen die Concentration der Ganglien noch nicht einen so hohen Grad erreicht hat, wie bei den anderen. Ich wende mich nun zur Beschreibung der einzelnen Nervensysteme.

Das Centralnervensystem von Buccinum undatum L. (Tab. VIII, Fig, 33) zeigt einen ziemlich hohen Grad von Concentration, sodass es nicht sogleich gelingt, sich zu orientiren über die Bedeutung der einzelnen Theile der ganzen den Schlund umgebenden Ganglienmasse, welche übrigens durch ihre röthlich gelbe Färbung leicht in die Augen fällt. Sie liegt umgeben von den Speicheldrüsen um die Speiseröhre, weit hinter dem Rüssel und zugleich unter ihm, da derselbe durch eine derbe Membran von den unter ihm gelegenen Theilen getrennt ist. Durch den Schlundring tritt ausser der Speiseröhre noch die Aorta cephalica durch. Den oberen Theil desselben bilden nur die beiden durch eine dicke, nicht sehr lange Commissura cerebralis unter einander verbundenen Cerebralganglien. Von den unter dem Schlunde liegenden Ganglien sind die Pedalganglien die grössten und die am meisten nach vorne liegenden, wenn man hier absehen will von den noch vor ihnen gelegenen Buccalganglien. Hinter den Pedalganglien liegen die zur Visceralgruppe gehörigen Ganglien. Diese bestehen aus den beiden symmetrisch gelagerten Commissuralganglien und einem grossen unpaaren zwischen ihnen gelegenen und durch kurze dicke Commissuren mit ihnen verknüpften Abdominalganglion.

Nicht zum Centralnervensysteme gehörig sind zwei in den Verlauf des Eingeweidenerven eingelagerte Ganglien, aus denen die Nerven zum Genitalapparate, der Niere und dem Herzen entspringen, das Genital- und das Renalganglion. Dasselbe gilt auch von einem anderen, durch

eine kurze Commissur mit dem rechten Commissuralganglion verbundenen Ganglion, dem Branchialganglion, aus welchem die Nerven zu den Kiemen und einem Theile des Mantels entspringen. Hinsichtlich der Commissuren, welche die einzelnen genannten Ganglien unter einander verbinden, ist noch zu bemerken, dass von den Pedalganglien jederseits zwei sehr kurze Commissuren nach oben steigen, von denen die vordere ins Cerebralganglion, die andere ins Commissuralganglion tritt. Das letztere Ganglion liegt dem Cerebralganglion so dicht an, dass man nicht von einer Commissur sprechen kann.

Eine sehr kurze Commissur tritt vom Vorderrande des Cerebralganglion zu dem dicht vor ihm gelegenen Buccalganglion. Durch diese und die lange, an der Unterseite des Schlundes verlaufende Commissur zwischen ihnen wird der vorderste der drei bei Buccinum vorhandenen Schlundringe gebildet.

Aus dem Cerebralganglion kommen folgende Nerven:

1) Zwei am Vorderrande des Ganglion entspringende Nerven, die in den Rüssel eintreten, resp. in ihn und in die ihn umgebenden Wandungen des Kopfes sich vertheilen.

2) Die sympathische Commissur.

3) Der von der oberen Fläche des Ganglion entspringende Tentakelnerv, der auch den Sehnerven abgiebt.

Aus dem linken Commissuralganglion kommt ein einziger starker Nerv (4), der sich nach links zum Mantel begiebt, um sich in den Sipho zu verbreiten. Aus dem rechten Commissuralganglion entspringt ein dicker sehr kurzer Stamm, welcher sogleich in ein ziemlich grosses Ganglion, das Branchialganglion, anschwillt, aus welchem zwei Nerven entspringen. Beide laufen über die Eingeweidemasse hin von rechts nach links. Der hintere kleinere dieser beiden Nerven (6) begiebt sich zum Mantel, der andere bedeutend stärkere (5) theilt sich in zwei Aeste für die Kiemen, und zwar tritt der kürzere, vordere in die rudimentäre linke Kieme, der andere in die grosse. Aus der rechten Hälfte des Abdominalganglion entspringt ein grosser starker Nerv (7), welcher nach aussen und rechts läuft, einen starken Ast in den Mantel abgiebt und mit seiner Hauptmasse sich in den grossen Spindelmuskel begiebt. Der aus der linken Hälfte des Abdominalganglion entspringende grosse Nerv 8 läuft ziemlich in der Mittellinie auf dem Boden der Leibeshöhle nach hinten, um in der Nähe des hintren Endes der Kiemenhöhle in ein Ganglion anzuschwellen. Aus diesem Genitalganglion kommt (9) ein Nerv, der die Aorta begleitend zum Herzen tritt und (10) der Genitalnerv, der sich zum Geschlechtsapparate begiebt mit Ausnahme nur des Penis, welcher seine Nerven aus dem Pedalganglion erhält. Ein dritter besonders starker aus dem Genitalganglion entspringender Nerv, oder wenn man lieber will eine Commissur (11) läuft nach links zu einem anderen Eingeweideganglion, dem Renalganglion. Von den aus diesem Ganglion entspringenden drei Nerven konnte einer zur Niere verfolgt werden, indess das Verbreitungsgebiet der anderen beiden nicht genau ermittelt werden konnte.

Aus dem Pedalganglion kommen 7—8 Nerven für den Fuss. Scheinbar auch aus dem Pedalganglion, in Wahrheit jedoch aus dem unteren Ende der Commissura cerebro-pedalis entspringen zwei in den dicken grossen Penis tretende Nerven (12). Indem so die aus dem Hirn stammenden Fasern dieser Nerven eine Strecke weit in der genannten Commissur laufen, um sie erst nahe am Pedalganglion zu verlassen, bieten sie ein Verhalten dar, wie es für viele Gastropoden vom Hörnerven constatirt ist.

Ein Entspringen des Penisnerven aus dem Pedalganglion hätte aber ebensosehr befremden

müssen, wie der angebliche oder scheinbare Ursprung des Hörnerven aus demselben Ganglion, da ja aus dem Pedalganglion nur Theile des Fusses innervirt werden, zu denen der Penis aber nicht gehört, und andererseits bei allen bisjetzt darauf untersuchten Gasteropoden der Penisnerv aus dem Cerebralganglion stammt. Man wird sich dieses Verhaltens bei Buccinum erinnern müssen, in den Fällen, wo der Ursprung des Penisnerven von der Commissur ganz auf das Pedalganglion übergetreten ist.

Der Hörnerv entspringt auch hier aus dem Pedalganglion. Die 0,4 Mm. grosse Otocyste liegt unter dem Pedalganglion und enthält einen 0,225 Mm grossen kugelrunden Otolithen.

Die Buccalganglien liegen dicht vor den Cerebralganglien über und zur Seite der Speiseröhre, die sie mit einer ziemlich langen die beiden Ganglien verbindenden Commissur nach unten hin umgreifen. Die Commissur zwischen Cerebral- und Buccalganglion ist äusserst kurz. Aus dem Vorderrande des Buccalganglion kommen drei Nerven, welche mit den beiden ersten Hirnnerven zum Rüssel treten.

Das Nervensystem von Fusus antiquus L. finde ich ganz genau übereinstimmend mit dem von Buccinum undatum, ein Resultat das allerdings leicht vorauszusehen war. Sehr ähnlich ist auch das Nervensystem von Nassa reticulata gebaut. Es unterscheidet sich von demjenigen von Buccinum wesentlich nur dadurch, dass sich an Stelle des dort gefundenen »Abdominalganglion« zwei durch eine Commissur unter einander verbundene Ganglien finden. Da schon oben hervorgehoben wurde, dass die beiden Hälften des Abdominalganglion von Buccinum durch eine Einschnürung getrennt seien, so ist der einzige Unterschied zwischen den untersuchten Vertretern der genannten beiden Gattungen die grössere oder geringere Länge der Commissur zwischen den zwei Abtheilungen des Abdominalganglion.

Die Otocyste von Nassa reticulata misst 0,258 Mm. im Durchmesser und enthält wie die von Buccinum einen einzigen runden, 0,155 Mm. grossen Otolithen.

Von Muriciden habe ich Murex trunculus und brandaris untersucht. Das Nervensystem der ersteren Art stimmt mit demjenigen von Buccinum im Wesentlichen auch hinsichtlich der Branchialganglien überein. Das gleiche gilt auch von der anderen Art, von der noch zu erwähnen ist, dass der grosse runde Otolith 0,28 Mm. misst. Der Rüssel war bei beiden Arten auffallend kurz. Ebenso ist das Nervensystem von Purpura patula und von Volema paradisiaca Reeve gebaut.

In der Literatur liegen über das Nervensystem der Bucciniden, Muriciden etc. nur sehr ungenügende Angaben vor. Das Nervensystem von Buccinum undatum hat zuerst Cuvier (49, Nr. XVII, p. 10 und Fig. 7), später Garner (69, p. 494, Tab. 26, Fig. 1—3) untersucht, beide jedoch ziemlich oberflächlich. Ueber das Nervensystem von Buccinum undatum liegen noch weitere, aber gleichfalls wenig genaue Angaben vor von Sars, Koren und Danielssen (153, Tab. 4, Fig. 9) und Swan (172, Pl. V, Fig. 6 und 7). Cuvier hat (ibid.) auch das Nervensystem von Purpura patula behandelt. Eine mir nicht recht verständliche Abbildung vom Nervensysteme von Hemifusus (Pyrula) tuba gab Souleyet (166, p. 614, Tab. 43, Fig. 8). Endlich ist noch der Angaben von Leiblein (113, p. 27, Tab. I, Fig. 11) über das Nervensystem von Murex brandaris zu gedenken, welcher u. a. die Lage der Buccalganglien und die Innervation des Penis vom Pedalganglion richtig erkannte.

Paläontologisch erscheinen Vertreter der hier besprochenen Familien schon sehr früh, im Jura nämlich, wo Fusus und die Purpuraceengattung Purpuroidea auftreten, und sogar aus der alpinen Trias sind Arten von Fasciolaria und Fusus (Neptunea) beschrieben.

Discussion des Nervensystemes der Orthoneuren.

Die im Vorausgehenden mitgetheilten Untersuchungen haben gezeigt, dass innerhalb der Orthoneuren hinsichtlich des Nervensystemes ziemlich grosse Differenzen bestehen. Dieselben sind jedoch leicht auf einen gemeinsamen Typus zu beziehen. Um zu einem richtigen Verständnisse der Bedeutung dieser Differenzen zu gelangen, ist es unerlässlich das Nervensystem nicht sowohl für sich, als auch im Zusammenhange mit den Verschiedenheiten zu betrachten, welche sich hinsichtlich der übrigen Organsysteme innerhalb der Classe der Orthoneuren vorfinden. In dieser Beziehung sind namentlich die durchgreifenden Unterschiede ins Auge zu fassen, welche bezüglich der Organisation der Mundwerkzeuge bestehen. Bei denjenigen Gattungen, welche eine einfache oder eine von der Spitze aus einstülpbare Schnauze besitzen, also bei der Mehrzahl der Rostriferen liegt das Centralnervensystem unmittelbar hinter den Lippen. Bei den Proboscidiferen dagegen liegt dasselbe nicht in dem Rüssel, sondern hinter demselben um den Oesophagus herum. Ja auch die Buccalganglien haben bei einem grossen Theile derselben ihre bekannte Lagerung unter dem Anfangstheile des Oesophagus aufgegeben, so namentlich bei den Rhachiglossen, bei denen sie ganz nahe an den Cerebralganglien liegen. Da die Ausbildung der Proboscis den höheren oder späteren Zustand repräsentirt, und dasselbe auch von den übrigen Organsystemen gilt, so wird man auch die bei ihnen vorliegenden extremen Verhältnisse des Nervensystemes nicht zum Ausgangspunkt für die Erklärung der bei den Anderen bestehenden Bildungen nehmen dürfen, sondern gerade den entgegengesetzten Weg einschlagen müssen.

In der That sind es auch die, hinsichtlich der übrigen Organsysteme am tiefsten stehenden Familien, wie namentlich die Rhipidoglossen und Ampullarien, welche am ehesten eine Vergleichung des Nervensystemes der Orthoneuren mit demjenigen der niedersten Chiastoneuren gestatten. Bei ihnen ist es vor Allem auch noch nicht zur Translocation der primären rechten Kieme gekommen, so dass die aus den Commissuralganglien entspringenden Nerven sich noch völlig symmetrisch verhalten, während bei jenen anderen der Nerv der linksliegenden grossen primären rechten Kieme aus dem rechten Commissuralganglion entspringt und an der linken Körperseite ein Branchialganglion bildet, welches bei den höher stehenden Proboscidiferen nahe an das rechte Commissuralganglion gerückt ist. Den Zeugobranchien entsprechende Gattungen mit gleichmässig entwickelten symmetrisch gelegenen Kiemen sind unter den Orthoneuren bisjetzt nicht bekannt. Dagegen sind bei einer Anzahl Familien, nämlich den Rhipidoglossen, den Ampullarien und den Valvaten entweder noch beide Kiemen vorhanden in symmetrischer Lage, aber in ungleicher Ausbildung, oder es ist nur die eine vorhanden, aber es ist nicht zur Translocation derselben gekommen. Bei diesen Familien ist die Cerebralcommissur noch verhältnissmässig lang und das Commissuralganglion noch mit dem Pedalganglion verschmolzen, oder doch durch eine nur sehr kurze Commissur mit ihm verbunden. Durch diese beiden Momente schliesst sich das Nervensystem dieser Gattungen eng an dasjenige der niederstehenden Chiastoneuren an.

Bei diesen Familien ist noch das Abdominalganglion mehr oder minder genau mit dem rechten Commissuralganglion verschmolzen, von dem es sich erst durch secundäre Differencirung abtrennt.

Die Pedalganglien erscheinen dagegen überall schon in der einfachen Form, in welcher

sie bei den höher stehenden Chiastoneuren angetroffen werden. Hinsichtlich der primären Pallialnerven ist zu bemerken, dass der linke überall vorhanden ist. Das gleiche gilt hinsichtlich der oben angeführten Familien mit nicht translocirten Kiemen auch vom rechten primären Pallialnerven. Bei denjenigen Formen dagegen, bei welchen die primäre rechte Kieme translocirt ist, erscheint es noch unklar, ob der Branchialnerv ihm entspricht, oder ob er nur einen Theil desselben darstellt, oder endlich ob er in keiner Beziehung zu ihm steht und ein aus dem rechten Commissuralganglion entspringender Mantelnerv als sein Homologon anzusehen ist. Hier können erst weitere Untersuchungen Aufschluss geben. Der Sehnerv ist auch hier wie bei den Chiastoneuren ursprünglich vom Tentakelnerven getrennt. Der Penisnerv entspringt bei den tieferstehenden Formen vom Cerebralganglion, rückt aber bei den höherstehenden, so namentlich den Rhachiglossen an der rechten Cerebropedalcommissur auf das Pedalganglion hinab, sodass er von diesem zu entspringen scheint, mithin ein gleiches Verhalten zeigt wie der Hörnerv.

Capitel X.

Heteropoda.

Das Nervensystem von Carinaria mediterranea (Tab. VI, Fig. 24) besteht aus den paarigen Cerebral-, Pedal- und Commissuralganglien und einem unpaaren Abdominalganglion. Die Cerebralganglien stossen in der Mittellinie an einander und ebenso steht es mit den Pedalganglien, wogegen die Commissuralganglien weit von einander entfernt liegen zu den Seiten des Nucleus, auf dem auch das Abdominalganglion ungefähr in der Mediane an der vorderen Fläche desselben und über dem After gelegen ist. Die Cerebralganglien liegen über dem Oesophagus und ziemlich weit hinter der Mundmasse, die Pedalganglien dicht über der Flosse und unter dem Oesophagus. Eine lange Commissur verbindet jedes Cerebralganglion mit dem Pedalganglion derselben Seite, eine andre noch längere Commissur läuft vom Cerebralganglion zum Commissuralganglion. Letzteres ist durch eine Commissura viscero-pedalis mit dem Pedalganglion verbunden. Ausserdem geht von jedem Commissuralganglion eine Visceralcommissur nach vorn und oben zum Abdominalganglion. Auf diese Weise werden zwei den Darm umgebende Schlundringe gebildet, zu denen als ein dritter und vorderster noch der sympathische, d. h. durch die Buccalganglien gebildete, hinzukommt; der mittlere dieser drei Schlundringe ist von den Pedal- und Cerebralganglien und den Cerebropedalcommissuren gebildet. Der letzte endlich von den Cerebral- und Commissuralganglien, sowie dem Abdominalganglion und den diese Centren unter einander verbindenden Commissuren. Letzterer Schlundring bedarf einiger besonderen Bemerkungen, da, wie schon Milne Edwards hervorhob, nicht nur das Cerebral-, sondern auch das Abdominalganglion über dem Darm gelegen ist und man daher leicht zu der Ansicht verleitet werden könnte, als sei auf diese Weise das Zustandekommen eines den Schlund umgreifenden Ringes überhaupt nicht denkbar. Es lässt sich jedoch leicht zeigen, dass die Lagerung des Schlundringes nur scheinbar eine abweichende ist, indem die Verhältnisse in Wahrheit genau dieselben sind wie bei den übrigen ähnlich gebauten Gastropoden. Denn die dorsale Lagerung der visceralen Commissur und des Abdominalganglions kommt nur dadurch zu Stande, dass der Enddarm nach vorne

umgebogen ist, sodass dann die ventrale Fläche des Darmes nach oben und die dorsale nach unten gekehrt ist. Denkt man sich den Darm mehr gerade gestreckt oder nur die cerebroviscerale Commissur etwas verkürzt, so kann man leicht sehen, dass die Lagerung des Abdominalganglion eine ursprünglich ventrale ist, und somit ein ächter visceraler Schlundring gebildet wird.

An jedem Cerebralganglion lassen sich drei Abtheilungen unterscheiden, eine vordere, mittlere und hintere. Die mittlere ist zugleich die obere, sie tritt stark nach der Seite vor, und bildet den Ursprungsort der eigentlichen Sinnesnerven. Aus der vorderen entspringen die Nerven der Schnauze und die sympathische Commissur, aus der hinteren kommen die zu den Pedal- und Commissuralganglien tretenden Commissuren. Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven:

1) Ein feiner in den Rüssel tretender Nerv, der die dorsalen Partieen desselben innervirt.

2) und 3) Zwei aus einem kurzen gemeinsamen Stamme entspringende Nerven, die die Wandungen des Rüssels innerviren. 2) ist die sympathische Commissur, die vorne, dicht bevor sie in das Buccalganglion übergeht, zwei Aeste abgiebt und vor der auch 3) als ein Ast angesehen werden kann. Beide zusammen können auch mit dem folgenden Nerven zusammen aus einem kurzen Stamme kommen. Dieser ist

4) ein ziemlich langer Stamm, der die Seitentheile der Wandung der Schnauze innervirt.

5) Der Tentakelnerv, der, wie die nächstfolgenden drei Nerven, aus der mittleren oder sensoriellen Abtheilung des Cerebralganglion entspringt.

6) Ein feiner Nerv, der sich in der Haut, in der Umgebung der Basis des Tentakelnerven verbreitet.

7) Der mächtige Sehnerv, der die unmittelbare seitliche Fortsetzung der sensoriellen Abtheilung darstellt und direct nach aussen zu dem grossen Auge tritt.

8) Der neben dem nervus opticus entspringende Hörnerv, der gleichfalls direct nach aussen zu der grossen Otocyste sich begiebt, welche einen einzigen grossen kugelrunden Otolithen enthält.

9) Ein feiner nach aussen und unten an die Haut der Halsgegend tretender Nerv, der, wie die folgenden, aus der hinteren Abtheilung des Cerebralganglion entspringt. Es sind das noch:

10) ein ziemlich starker nach hinten laufender Nerv, der zahlreiche Aeste abgiebt an die Körperwandung des vor der Flosse gelegenen Vorderkörpers. Er geht nach hinten unmittelbar in den aus dem vorderen Umfange des Pedalganglion entspringenden Nerven (16) über. Durch einen Ast (14) anastomosirt er mit dem gleichfalls aus dem Pedalganglion entspringenden Nerven (15), durch einen anderen Ast (13) anastomosirt er mit der Cerebropedalcommissur.

11) Die Cerebrovisceralcommissur.

12) Die Cerebropedalcommissur, die nahe der Medianlinie aus dem hinteren Umfange des Cerebralganglion entspringt und sehr bald einen Nerven (13) abgiebt, der mit dem Nerven (10) in Verbindung steht.

Jedes Pedalganglion zerfällt gleichfalls in drei Abtheilungen, eine vordere, hintere und untere. Aus der vorderen entspringen einige an den Vorderkörper tretende Nerven und die Cerebropedalcommissur, aus der hinteren die Nerven des Metapodium und die Visceropedalcommissur und aus der unteren die Nerven der Flosse. Aus der vorderen Abtheilung entspringen

in der Reihenfolge von vorn und der Medianlinie nach aussen folgende Nerven. Zunächst die Cerebropedalcommissur, dann die schon erwähnten Nerven (15) und (16), und endlich noch ein Nerv (17), der sich zur Wandung des hintren Theiles des Vorderkörpers begiebt. Aus der an der Unterseite des Pedalganglion gelegenen Abtheilung entspringen: (18) ein oder zwei Nerven, welche sich in der Körperwand in der Umgebung der Flosse vertheilen und dann 19) der Hauptflossennerv, der, demjenigen der anderen Seite dicht anliegend, nach unten in die Flosse hinabsteigt und in ihr sich vertheilt. Aus der hinteren Abtheilung des Pedalganglion entspringen ausser der schon erwähnten Visceropedalcommissur (22) zwei Nerven, von denen der schwächere (20) sich in der Haut an der Basis des Nucleus vertheilt, der stärkere am meisten nach innen, also der Medianlinie zu entspringende (21) aber sich in dem Metapodium verbreitet, das allein von ihm aus Nerven enthält. Dass die Deutung dieses Theiles des Körpers als Metapodium richtig ist, geht gerade aus der Innervation mit Bestimmtheit hervor. Könnte man leicht geneigt sein, diesen hinteren Theil des Körpers, der von den Autoren meist als Schwanz bezeichnet wird, nicht mehr mit zum Fusse zu rechnen, und als solchen nur die Flosse zu betrachten, so zeigt die Innervation deutlich, dass dem nicht so ist, dieser Theil vielmehr dem deckeltragenden hintren Abschnitte des Fusses von Atlanta homolog und mithin als Metapodium zu bezeichnen ist. Dagegen wird man die Flosse als Propodium bezeichnen können, wogegen, wie schon Gegenbaur hervorgehoben hat, gar nichts sich für die Deutung des Saugnapfes als Mesopodium geltend machen lässt. Diese Ansicht Huxley's, welche aus den damals herrschenden Vorstellungen über die Existenz eines Archetype der Mollusken hervorging, kann, seit diese Annahme als Irrthum erkannt ist, nicht mehr gebilligt werden. Man wird vielmehr die Saugscheibe als eine sekundäre Bildung zu betrachten haben, deren Erwerbung an die eigenthümliche Form der Flosse und die damit im Zusammenhange stehende besondere Lebensweise anknüpft. Einen Theil des Fusses als ein besonderes Mesopodium zu betrachten, ist bei den Heteropoden so wenig wie bei irgend welchen anderen Gastropoden geboten.

Jedes Commissuralganglion besteht aus zwei Abtheilungen, einer grösseren, aus welcher die Commissuren zum Cerebral-, Pedal- und Abdominalganglion entspringen, und einer kleineren, aus welcher (23 und 24) zwei oder (nach Milne Edwards) vier Nerven entspringen, die sich in die Wandung des Abdomens oder Nucleus, die Muskeln und die Kiemen verbreiten. Die übrigen Theile des Abdomens mit Ausschluss des gesammten Darmtractus, namentlich also der Genitalapparat werden vom Abdominalganglion aus innervirt, aus dem zwei Nerven (25 und 26) entspringen. Wahrscheinlich wird vom Abdominalganglion aus auch das Wimperorgan innervirt, doch kann ich darüber nichts Bestimmtes mittheilen.

Die beiden Buccalganglien sind durch eine mässig lange, dünne Commissur unter einander verbunden und liegen unter dem Anfangsstück des Oesophagus auf der Mundmasse. Sie geben an letztere und zur Speiseröhre Nerven.

Carinaria ist von allen Heteropoden diejenige Gattung, deren Nervensystem am häufigsten untersucht worden und dazu auch wirklich am meisten geeignet erscheint. Die erste genaue Beschreibung gab Milne Edwards (129), und dieselbe ist so ausgezeichnet, dass die späteren Untersucher und auch ich nur wenig hinzuzufügen hatten. Aus diesem Grunde glaube ich von einer Besprechung der dort und von andren Autoren berücksichtigten älteren Literatur absehen zu dürfen, zumal die Angaben von Cuvier, Lesueur, Delle Chiaje, Quoy und Gaimard in der That sehr unvollkommen sind, indem meist nur die Existenz der Cerebral- und Pedalganglien

sowie der Cerebropedalcommissur nachgewiesen wurde. Auch die Angaben von SOULEYET, die, soweit sie nicht MILNE EDWARDS Darstellung bestätigen, ziemlich ungenau sind, werde ich nicht weiter besprechen und dasselbe gilt von den Abhandlungen von MACDONAL (123) und RATTAY (149), die in keiner Weise etwas Neues enthalten. Die Darstellung von MILNE EDWARDS stimmt nun fast völlig mit der von mir gegebenen überein, nur hinsichtlich der zahlreichen von mir beschriebenen Anastomosen habe ich seine und GEGENBAUR's (71) Angaben zu ergänzen gehabt. MILNE EDWARDS nennt unsere Commissuralganglien: »ganglions abdominaux«, unser Abdominalganglion entspricht seinem »ganglion anal«. Die verschiedenen Abtheilungen der Cerebralganglien, seines cerveau hat er richtig unterschieden. Sein ganglion pyriforme entspricht unserer sensoriellen Abtheilung. Auch die drei Abtheilungen des Pedalganglion hat er schon richtig beschrieben, wie ich namentlich der Darstellung von GEGENBAUR gegenüber betonen muss, der die untere Abtheilung des Pedalganglion nicht gesehen hat. Im übrigen hat auch GEGENBAUR die Darstellung von MILNE EDWARDS bestätigt. Die Commissuralganglien nebst dem Abdominalganglion bilden zusammen die hintere Abtheilung seines »Eingeweidenervensystemes« oder Plexus splanchnicus. Die Angabe von MILNE EDWARDS, dass von dem Nerv. acusticus Aeste auch an die Wandung des Kopfes gehen, beruht vielleicht auf einer Verwechslung mit Muskelfasern, ebenso wie die entsprechende Angabe von SOULEYET, worauf schon LEUCKART aufmerksam gemacht hat. Doch dürfte das schwer zu entscheiden sein, da, wie CLAUS (46, p. 108) gezeigt hat, an diese Muskeln in der That feine Aeste des Hörnerven herantreten sollen. Da indessen dieser Angabe sich nichts Aehnliches aus irgend einer Abtheilung der Mollusken zur Seite setzen lässt, so dürfte eine nochmalige genaue Prüfung erwünscht sein.

Das Nervensystem von Pterotrachea coronata Forsk*) gleicht im Allgemeinen sehr demjenigen von Carinaria, so dass ich mich hier um so eher darauf beschränken kann, nur die Abweichungen hervorzuheben, als ich der von GEGENBAUR (71) gegebenen Beschreibung kaum etwas hinzuzufügen habe. Die Cerebral- und Buccalganglien verhalten sich wie bei Carinaria, und dasselbe gilt von den Pedalganglien, hinsichtlich deren ich besonders hervorheben möchte, dass ich den unteren Lappen, aus dem die Flossennerven entspringen, auch hier wieder gefunden habe, nur ist er kleiner als bei Carinaria. Sehr abweichend von den bei Carinaria beschriebenen Verhältnissen ist die Beschaffenheit der Visceralganglien. Es finden sich nämlich statt der drei Ganglien von Carinaria deren nur zwei, welche unter einander durch eine einfache Commissur verbunden sind. Es dürfte also wohl das eine der beiden Ganglien dem einen Commissuralganglion und dem Abdominalganglion von Carinaria entsprechen, wofür auch der Umstand sprechen dürfte, dass beide Ganglien nicht ganz von gleicher Grösse sind, sondern dasjenige, welches den Genitalapparat innervirt, etwas grösser ist. Wenn ich diese beiden Ganglien als Commissuralganglien bezeichne und für homolog mit den gleichnamigen Ganglien von Carinaria halte, so fehlt der vollen Berechtigung dieser Ansicht noch eine wichtige Beobachtung. Es ist mir nämlich trotz angestrengter Bemühungen an günstigem Material nicht gelungen die Verbindung des Commissuralganglions mit dem Cerebralganglion durch die Commissura cerebrovisceralis nachzuweisen, während das doch bei Carinaria so leicht und sicher gelang. Es soll damit aber keineswegs gesagt sein, dass jene Commissur auch wirklich fehle, denn die Umstände sind gerade für ihren

*) In der von GEGENBAUR (71, p. 215) gegebenen Diagnose wünschte ich nach meinen Erfahrungen die Angabe tuberculis frontalibus: 4—10 in: 2—10 geändert zu sehen.

Nachweis besonders ungünstig. Während nämlich die Cerebropedalcommissur, und bei Carinaria auch die Cerebrovisceralcommissur frei in der Leibeshöhle liegen, und also ohne jede Präparation genau verfolgt werden können, ist bei Pterotrachea die Leibeshöhle reichlich von Bindegewebsmassen durchzogen, welche die Untersuchung dadurch so sehr erschweren, dass ihr Lichtbrechungsvermögen kaum von demjenigen des Wassers verschieden ist. Da nun auch die Nerven durch ihre Färbung kaum ins Auge fallen, so ist auch durch Tinctionen nichts gewonnen, ein Reagens aber, welches in genügender Weise die Nerven deutlicher hervortreten liesse, habe ich nicht gefunden. Gelingt es ein solches zu finden, so wird man wohl auch die fragliche Commissur nachzuweisen vermögen. Denn ein dem Nerven 11 von Carinaria entsprechender Nerv ist auch bei Pterotrachea vorhanden. Da derselbe zahlreiche Nerven an die Wandung des Vorderkörpers abgiebt, so ist die betreffende Commissur jedenfalls ziemlich fein, wenn sie überhaupt existirt. Es wäre ja auch möglich, dass sie zwar am erwachsenen Thiere kaum noch nachweisbar, dagegen in den Jugendstadien deutlicher ausgebildet wäre. Denn dass sie ganz fehlen solle, erscheint mir im höchsten Grade unwahrscheinlich. Sie ist nicht nur bei den übrigen Heteropoden nachgewiesen, sondern existirt auch bei allen andren Gastropoden. Fehlte sie den Firoliden wirklich und zu jeder Zeit, so würden diese dadurch nicht nur von den übrigen Heteropoden, sondern auch von allen anderen Mollusken in so auffälligem Grade abweichen, dass der Mangel derselben nur als eine weitere Stütze für unsere weiterhin darzulegende Ansicht in Anspruch genommen werden dürfte, wonach die Firoliden durch rückschreitende Metamorphose in ganz besonders hohem Grade modificirt sind.

Die erste genauere Beschreibung des Nervensystemes gab Huxley (89 p. 34 Pl. II, Fig. 6), der das Nervensystem der Firoloides Desmarestii untersucht hat. Im folgenden Jahre kam die eingehende Darstellung R. Leuckarts (118 p. 17) vom Nervensystem der Pterotrachea (Firola) mutica. Die Existenz des unteren Lappen des Pedalganglion wird nachgewiesen, und das Vorhandensein von zwei Eingeweideganglien wie auch schon von Huxley geschehen gezeigt. Doch ist Leuckart, da er nicht selbst Carinaria untersuchen konnte, der irrigen Meinung, sein linkes oder vorderes Eingeweideganglion entspreche dem ganglion anal von Milne Edwards, während dieses doch den Firoliden fehlt, indem es mit dem einen Commissuralganglion verschmolzen ist. Die Darstellung, welche Leuckart von seinem Ramus aorticus der Visceropedalcommissur giebt, steht im Widerspruch zu den Angaben von Huxley und Gegenbaur denen ich mich in dieser Hinsicht anschliessen muss. Sollte übrigens Leuckart's Angabe von anderer Seite doch bestätigt werden, so würde man vielleicht in diesem Ramus aorticus einen Rest der zu Grunde gegangenen Cerebrovisceralcommissur zu sehen haben. Ich bemerke jedoch, dass ich nichts gesehen habe, was darauf bezogen werden könnte. Auch darin muss ich mich den Angaben Gegenbaur's anschliessen, dass vom Lobus opticus des Cerebralganglion nicht ausschliesslich der Sehnerv, sondern auch der Hörnerv und der Tentakelnerv entspringen, dieser Lappen mithin als der Ursprungsort der höheren Sinnesnerven überhaupt angesehen werden muss.

Das Nervensystem von Atlanta, das ich nicht selbst zu untersuchen Gelegenheit hatte, ist im Allgemeinen ähnlich gebaut wie dasjenige von Carinaria. Es unterscheidet sich von ihm durch die auffällige Kürze der Cerebropedalcommissur und durch den Mangel des Analganglion. Es finden sich nämlich nur zwei Visceralganglien oder richtiger Commissuralganglien, da die Existenz der Cerebrovisceralcommissuren erwiesen ist. Dieselben sind von sehr ungleicher Grösse. Das grössere von ihnen hat schon Huxley beschrieben, das zweite ist von Gegenbaur

entdeckt. Vor Huxley hat schon Souleyet das Nervensystem von Atlanta gut beschrieben und abgebildet, nur hat er die Visceralganglien übersehen. Die genauesten Mittheilungen darüber hat Gegenbaur gegeben.

Die Frage nach der richtigen Stellung der Heteropoden im Systeme ist noch immer eine offene. Während schon Souleyet in zutreffender Weise ihre nahen Beziehungen zu den Pectinibranchien geltend gemacht hat, erscheinen gegenwärtig den meisten Gelehrten noch immer Heteropoden und Pteropoden als mehr oder minder nahe verwandte Ordnungen. Und das ist in der That begreiflich genug. Bieten doch die Angehörigen dieser beiden Ordnungen im anatomischen Baue wie in ihrer Lebensweise und Ontogenie so zahlreiche Berührungspunkte, dass eine richtige Abschätzung der Bedeutung und des systematischen Werthes der Aehnlichkeiten. wie der Differenzen keineswegs als eine leichte Aufgabe erscheinen darf. Diese Schwierigkeiten finden daher auch einen beredten Ausdruck in den Schicksalen, welche beide Ordnungen in der zoologischen Literatur und Systematik ausgesetzt waren. Peron und Lesueur begriffen unter dem Namen Pteropoden unsere heutigen Heteropoden sowie auch Phylliroë mit ein. Erst Lamarck trennte 1812 die heterogenen Elemente, indem er für Carinaria, Firola und Phylliroë die Ordnung der Heteropoden schuf. Cuvier stellte dieselben, bevor er Lamarck's Vorgang folgte, zu den Scutibranchien. War so eine Abtrennung der Heteropoden von den eigentlichen Pteropoden erfolgt, so wurden von neuem Pteropoden mit den Heteropoden verbunden durch Blainville, der zwar richtig Phylliroë von den Heteropoden entfernte, dafür aber ausser Atlanta auch noch Limacina mit ihnen vereinte. Erst durch die eingehenden Arbeiten von Souleyet, Gegenbaur u. a. wurden beide Ordnungen in dem Umfange, den sie heute haben, festgestellt. War dadurch die Trennung der Heteropoden und Pteropoden in naturgemässer Weise durchgeführt, so waren doch die Beziehungen derselben unter einander wie zu den übrigen Ordnungen der Gastropoden keineswegs genügend erkannt. Die Gründe, welche Souleyet für ihre nahen Beziehungen zu den Pectinibranchien anführte, waren nicht genügend, um auf allgemeine Annahme Anspruch erheben zu können, und so kam es, dass man sich begnügte, die Heteropoden als eine selbständige Ordnung der Gastropoden hinzustellen, ohne weiter ihre Beziehung zu den übrigen genauer zu untersuchen. Wenn ich oben dieselben als wirklich schwer zu erkennende bezeichnete, so hatte ich dabei die vielfachen Uebereinstimmungen im anatomischen Baue im Auge. Ich darf in dieser Hinsicht nur daran erinnern, dass die oft so leicht zum Ziele führende Untersuchung der Kiemen hier kein sicheres Resultat ergiebt, und dieselben jedenfalls nicht den bei den Pectinibranchien im Allgemeinen ausgeprägten Typus zeigen. Ein Theil der Heteropoden ist entschieden prosobranch (Atlanta, Carinaria u. a.), andere wie die Firoliden sind weder prosobranch noch opisthobranch. Irgend welchen entscheidenden Werth können wir aber auf diese Merkmale nicht mehr legen, seit wir ihre Unzulänglichkeit erkannt. Auch die Trennung der Geschlechter ist nicht von Bedeutung, da wir doch auch die getrennt geschlechtlichen Cephalopoden von den zwitterigen Pteropoden abzuleiten haben und überhaupt für die Abstammung getrennt geschlechtlicher Formen von hermaphroditischen Beispiele genug kennen. Bemerkenswerth ist der von Woodward (193, p. 344) hervorgehobene Umstand, dass bei Atlanta der Deckel rechts gewunden ist, wie die Schale, ein Umstand, in dem Atlanta von den Arthrocochliden abweicht und sich Spirialis anschliesst. Das Nervensystem der Heteropoden kann eben so wohl auf dasjenige der Pteropoden wie der Arthrocochliden bezogen werden und dasselbe gilt von dem Gefässsystem. Entschieden den bei den Pteropoden und Phanerobranchien bestehenden Verhältnissen nähern sich aber die Heteropoden

durch den Bau ihrer zugleich der Wasseraufnahme dienenden Niere, welche wie bei jenen zwei Oeffnungen besitzt, eine nach aussen und eine ins Pericardium gehende. Endlich geben sich auch in der Ontogenie vielfältige Uebereinstimmungen zu erkennen, wie schon die lange Laichschnur, in der die Eier abgesetzt werden, auffallend an diejenige der Pteropoden erinnert. Doch dürfte freilich auf letzteren Punkt nicht viel Gewicht zu legen sein, da überhaupt die Ontogenie der verschiedensten Gastropodenordnungen so vielfache Uebereinstimmungen bietet.

Trotz alledem glaube ich Beweise für die nahe Verwandtschaft der Heteropoden mit den Arthrocochliden anführen zu können, sodass alle jene übereinstimmenden Züge nur in der Anpassung an gleiche Lebensverhältnisse ihre Erklärung finden. Befindet sich nämlich unter allen jenen Merkmalen, die man geltend machen könnte für die Zugehörigkeit der Heteropoden zu den Platycochliden, keines welches eine Abstammung derselben von den Arthrocochliden als unmöglich oder unwahrscheinlich erscheinen liesse, so schliessen sich durch die im Folgenden geltend zu machenden Merkmale die Heteropoden aufs Engste den letzteren und nur diesen an. Einmal ist das Verhalten der Arteria pedalis genau dasselbe wie bei den Arthrocochliden, während alle Platycochliden, soweit sie überhaupt mit in Vergleich gezogen werden können, ein anderes sehr charakteristisches Verhältniss zeigen. Bei denjenigen Platycochliden nämlich, bei welchen, wie bei den Heteropoden die cerebralen, pedalen und visceralen Ganglien selbstständig und durch Commissuren unter einander verbunden sind, tritt die Arteria pedalis zwischen den Pedalganglien und den Visceralganglien hindurch. Der kurze Gefässstamm, in welchen sich der Ventrikel des Herzens fortsetzt, zerfällt bei den Platycochliden, wie bei den Arthrocochliden in zwei Gefässstämme, eine vordere und eine hintere Aorta, von denen letztere die Eingeweidemasse versorgt, erstere mit dem Oesophagus nach vorn an die Mundmasse tritt, um Kopf und Fuss mit Zweigen zu versehen. Die in den Fuss tretenden Aeste wählen nun bei den Platycochliden nicht den directen Weg, sondern sie laufen durch den Schlundring, und zwar in der Weise, dass die betreffende oder die betreffenden beiden Arterien, nachdem sie den grossen visceralen Schlundring passirt haben, zwischen den pedalen und visceralen Ganglien hindurch sich nach unten in die Fusssohle begeben. Dieses Verhältniss ist so constant, dass es da, wo die visceralen und pedalen Ganglien in eine einzige Masse verschmolzen sind, wie bei den Cephalopoden, vielen Heliceen etc. ein wichtiges Orientirungsmittel abgiebt. Dagegen tritt nun bei den Arthrocochliden die Arteria pedalis mit dem Oesophagus durch den visceralen und durch den pedalen Schlundring, sodass sie vor den Pedalganglien zur Fusssohle hinabsteigt, nicht hinter ihnen wie bei den Platycochliden. Bei den Heteropoden findet sich nun dasselbe Verhalten der Pedalarterie wie bei den Arthrocochliden und das lässt sich gerade bei ihnen ganz besonders leicht constatiren, weil die Commissuren zwischen den einzelnen Ganglien so lang sind. Man wird auf solche Merkmale besonders viel Werth legen müssen, weil derartige Beziehungen in der Lagerung der verschiedenen Theile zu einander sich constant erhalten und nothwendig erhalten müssen, da die Arterie, um bei unserem Beispiele zu bleiben unmöglich das Pedalganglion überspringen oder durchwandern kann, und daher selbst dann die ursprüngliche Lagerung beibehalten muss, wenn dieselbe nicht mehr als eine zweckmässige angesehen werden kann.

Ein zweiter Punkt der entschieden die nahe Verwandtschaft der Heteropoden mit den Arthrocochliden bezeugt, ist der Bau des männlichen Geschlechtsapparates. Den Umstand, dass die Thiere beider Ordnungen getrennten Geschlechts sind, wird man an und für sich noch nicht als einen Beweis für ihre Zusammengehörigkeit ansprechen dürfen, wohl aber den Umstand, dass

der Penis bei beiden in gleicher und charakteristischer Weise organisirt ist. Das Vas deferens endet nämlich nahe dem freien Mantelrande und setzt sich dann in eine tiefe Flimmerrinne fort, welche zu dem an der rechten Körperseite über der Flosse gelegenen Penis hinzieht. Dieser ist ein solider Körperanhang, ein vorspringender Höcker oder Lappen, auf welchen sich die Flimmerrinne fortsetzt und welcher jedenfalls das eigentliche Begattungsglied darstellt. Neben diesen steht noch ein langer cylindrischer von LEUCKART als Flagellum, von GEGENBAUR als Drüsenruthe bezeichneter Anhang, der analogen Bildungen mancher Arthrocochliden (Bithynia, Hydrobia) genau verglichen werden kann und bei der Begattung dienen mag. Denn diese, die meines Wissens noch nicht beobachtet worden ist, wird aller Wahrscheinlichkeit nach doch wohl, sei es bei allen, sei es nur bei den Firolaceen, im Schwimmen verrichtet werden, in einer Situation also, welche das Vorhandensein besonderer Haftapparate als dringend nöthig erscheinen lässt. Ganz in gleicher Weise ist nun der Penis der Arthrocochliden beschaffen. Denn wenn auch die Mehrzahl der höherentwickelten Gattungen derselben sich dadurch unterscheiden, dass bei ihnen der solide Penis vom Vas deferens durchbohrt wird, so ist das doch nur als ein spätererworbener secundärer Zustand anzusehen, indem bei den phylogenetisch tiefer stehenden genau das gleiche Verhältniss wie bei den Heteropoden angetroffen wird. Das ist in sofern bemerkenswerth, als dieser Umstand wie so manche andere uns darauf hinweist, die Heteropoden mit Formen in Verbindung zu bringen die phylogenetisch auf ziemlich tiefer Stufe stehen. Man hat gelegentlich diese Beschaffenheit des Baues des männlichen Geschlechtsapparates der Heteropoden verglichen mit den bei vielen Tectibranchien, Nudibranchien u. a. bestehenden Verhältnissen, bei welchen gleichfalls eine lange Samenrinne das Ende des Vas deferens mit dem davon getrennten Penis verbindet. Ein solcher Vergleich ist aber, auch abgesehen davon, dass jene Platycochliden hermaphroditisch sind, aus anatomischen Gründen unstatthaft, da nämlich der Penis bei jenen Platycochliden nicht ein solider Fortsatz des Körpers, sondern ein im Innern des Körpers gelegener und nach aussen offener hohler Schlauch ist.

Ein anderes Merkmal das die Heteropoden mit zahlreichen Arthrocochliden theilen, ist die Existenz eines einzigen grossen runden Otolithen in der Otocyste, wogegen diejenigen der Platycochliden zumeist deren zahlreiche kleine enthalten.

Wenden wir uns nun zu denjenigen Charakteren, welche für eine Annäherung der Heteropoden an die Platycochliden zu sprechen scheinen, so haben wir vor allem den Bau der Niere ins Auge zu fassen. In der Hinsicht ist nun zu bemerken, dass die Communication der Niere mit dem Pericardium auch bei den Arthrocochliden nachgewiesen ist, und dass andererseits die Aehnlichkeit der Heteropodenniere mit derjenigen der Pteropoden und Phanerobranchien gerade bei denjenigen Formen am auffälligsten hervortritt, welche auch in der rein pelagischen Lebensweise am meisten mit einander übereinstimmen. Während die Niere von Atlanta und namentlich auch von Carinaria ebenso leicht auf diejenige der Arthrocochliden als auf die der Pteropoden bezogen werden kann, keinesfalls aber auf die der Phanerobranchien, gleicht diejenige der Firoliden sehr der von Phylliroë. Bei beiden tritt die Bedeutung derselben als Niere in den Hintergrund und sie fungiren ebensowohl als hydrostatischer Apparat durch die Regulirung der Wasseraufnahme in den Körper, wie auch zugleich als Respirationsorgan. In letzterer Hinsicht verdient der Umstand Beachtung, dass gerade bei denjenigen Heteropoden, welche der pelagischen Lebensweise am vollkommensten angepasst sind, die Kiemen am meisten und bis zum vollständigen Fehlen bei Firoloides verkümmert sind, wogegen andererseits der Nachweis rhythmischer Contractionen

der Niere deren respiratorische Bedeutung ausser Frage stellt. Gerade der Umstand, dass die Kiemen bei einem Theil der Heteropoden noch ziemlich gut ausgebildet sind, bei andren bis zum schliesslichen Fehlen verkümmert sind, spricht dafür, dass auch schon die Kiemen von Atlanta, welche, wie wir sehen werden, den Arthrocochliden noch am nächsten steht, eine beträchtliche Rückbildung erfahren haben. Wir wissen, dass von den beiden gleichgebauten Kiemen der niedrigst stehenden Arthrocochliden die primäre linke ganz allgemein verkümmert, die primäre rechte aber nach links hinübertritt an der Decke der Athemhöhle und eine besonders starke Ausbildung erfährt. Auf letztere nun auch die Kieme von Atlanta zu beziehen, ist um so weniger gewagt als die Verkümmerung der primären linken Kieme bei manchen, wie z. B. bei Janthina zum vollständigen Schwunde geführt hat. Letzteres Verhalten ist um so bemerkenswerther, als Janthina mit den Heteropoden nicht nur die pelagische Lebensweise theilt, sondern auch die Aehnlichkeit ihrer Kieme mit derjenigen der Heteropoden schon früheren Beobachtern aufgefallen ist. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass die Wimperleiste in der Kiemenhöhle von Atlanta morphologisch das Rudiment der zweiten verkümmerten Kieme darstelle, die sich auch bei vielen Arthrocochliden als eine ähnliche Leiste erhält, doch dürfte sich das wohl erst durch speziell auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen feststellen lassen.

Durch alle diese bedeutungsvollen Momente, zu denen, wie sich zeigen wird, noch eine ganze Reihe weiterer hinzukommen, wird es sicher schon im hohen Grade wahrscheinlich, dass die Heteropoden in der That Arthrocochliden sind. Bevor wir jedoch noch näher auf diesen Punkt eingehen können, wird es nöthig sein, die verschiedenen Gattungen der Heteropoden unter einander zu vergleichen. Denn wenn es sicher ist, dass die ganze Organisation der Heteropoden auf pelagische Lebensweise und mithin auf ganz besondere und eigenthümliche Verhältnisse hinweist, so werden wir auch, bevor wir sie mit anderen Schnecken vergleichen können, suchen müssen, diejenigen anatomischen Merkmale herauszufinden und späterhin nicht mit ins Bereich unserer Betrachtungen zu ziehen, welche als lediglich den Heteropoden zukommende, als von ihnen in Anpassung an die Besonderheiten der Lebensweise erworbene anzusehen sein werden. Die wenigen Gattungen der Heteropoden bilden eine so vollständige morphologische Reihe, dass es nicht möglich ist, natürliche Untergruppen zu schaffen. Doch verdient jedenfalls das von Souleyet, Gegenbaur u. a. befolgte Verfahren am meisten Anerkennung, wonach die Heteropoden zerfallen in die drei Familien der Atlantidae, Carinaridae und Firolidae. Am einen Ende der Reihe stehen so die mit Schale und Operculum versehenen Atlanten, am anderen die beider Theile entbehrenden Firoliden. Man könnte nun a priori eben so wohl geneigt sein, erstere für die den phylogenetischen Vorfahren am nächsten stehenden Formen zu halten, wie umgekehrt jene. Im einen Falle wären die Firoliden durch rückschreitende Metamorphose ihrer Schale verlustig gegangen, im anderen würden sie den primären Zustand aller Heteropoden conservirt haben. Man wird nun schon leicht geneigt sein, erstere Annahme für die richtige zu halten, wenn man sich erinnert, dass in früher Jugend alle Heteropoden Schale und Deckel besitzen, und erst durch die Metamorphose denjenigen Gattungen, bei welchen die kleine Schale nicht mehr zur Aufnahme des ganzen Thieres befähigt ist (Carinariden), das Operculum verloren geht, wogegen bei den Firolaceen auch noch die schon bei manchen Carinariden (Cardiapoda D'Orb.) sehr kleine rudimentäre Schale abgeworfen wird. So entschieden in diesem Falle eine solche Argumentation das Richtige treffen würde, so wenig sicher dürfte das Resultat erscheinen, wenn es nicht durch weitere und zuverlässigere Argumente unterstützt werden könnte, denn die Zu-

verlässigkeit der mit Hülfe des biogenetischen Grundgesetzes gewonnenen Folgerungen über die Phylogenie ist, wie ich oben (p. 20) gezeigt habe, eine sehr geringe.

Anders steht es schon mit den Fühlern. Diese fehlen bei Pteratrochea ganz und kommen bei den (allen?) Arten von Firoloides nur den Männchen zu, wogegen sie in den anderen Gattungen bei beiden Geschlechtern sich finden. Bei allen aber sind sie vor der Metamorphose vorhanden, sodass ihr Mangel eine sekundäre Rückbildung darstellt (nach Krohn 103, p. 31), die aus den Lebensverhältnissen leicht erklärt werden kann. Denn unter allen Heteropoden sind die Firoliden diejenigen, welche am meisten und nur auf eine rein pelagische Lebensweise eingerichtet erscheinen und bei denen daher auch der Verlust der beim Kriechen wichtigen Tastorgane in Folge des Nichtgebrauches am leichtesten begreiflich erscheinen muss. Die dadurch nahegelegte Annahme, dass überhaupt die Firoliden die durch Rückbildung und Anpassung am meisten modificirten Formen der Heteropoden seien, wird durch einen Blick auf die übrigen Organe bestätigt. So bietet keine andere Schnecke eine Analogie zu der enormen Streckung des Halses, wie wir die zwischen Kopf und Fuss gelegene Partie des Vorderkörpers nennen können, bei den Firoliden, und wir werden um so eher darin eine besondere Eigenthümlichkeit dieser Gattungen erblicken dürfen, als die Ausbildung derselben erst in die späteren Stadien der Ontogenie fällt. Das nöthigt uns aber, Atlanta in dieser Beziehung als die wenigst umgebildete anzusehen, da bei ihr die Cerebropedalcommissur noch von mässiger Länge ist. Diese Ansicht wird nun auch durch die übrigen Organsysteme bestätigt. Der eigenthümliche Schwanz der Firoliden erweist sich durch die Ontogenie wie durch die Innervation als das Homologon des deckeltragenden Metapodiums, das nur bei Atlanta seine ursprüngliche Gestalt und Funktion bewahrt hat. In gleicher Weise besitzt Atlanta noch eine ächte Kiemenhöhle und Kieme, was bei den übrigen beides bis zum Mangel jeder Spur derselben bei Firoloides verkümmert. Auch die eigenthümliche Beschaffenheit der Niere der Firoliden, die kaum noch als eine Drüse bezeichnet werden kann, setzt den noch drüsigen Charakter der Niere von Atlanta voraus. Eine besondere Eigenthümlichkeit der Firoliden ist der contractile Schwanzanhang, der wohl für die Thiere als Klammerorgan eine ähnliche Bedeutung haben mag wie der Greifschwanz von Hippocampus für diesen durch einen analogen Flossenapparat schwimmenden Fisch. So wie die Firoliden als Formen anzusehen sind, bei denen der Verlust von Schale, Operculum, Kiemen und Tentakel als ein Rückbildungsprocess zu betrachten ist, so muss auch der Mangel des Saugnapfes an der Flosse bei den Weibchen der Firoliden, die Verkümmerung desselben bei den Männchen als eine regressive phylogenetische Metamorphose aufgefasst werden. Man kann allerdings leicht versucht sein, darin nicht die Endpunkte, sondern den Beginn des Organes zu sehen, allein das ist nicht statthaft, weil alle die Formen, von denen die Firoliden abgeleitet werden müssen, es besitzen und andererseits gerade die pelagische Lebensweise die Verkümmerung des Saugnapfes durch Nichtgebrauch verständlich macht. Denn für die Atlanten stellt der Saugnapf der Flosse ein Hülfsmittel dar, das sie befähigt, ausser der Schwimmbewegung auch die kriechende auszuüben, wogegen mit dem Wegfallen der Kriechbewegung bei den Firoliden auch der Saugnapf hinwegfallen konnte, wenigstens bei den Weibchen, während er wohl bei den Männchen als accessorisches Haftorgan bei der Begattung Verwendung fand. Dass aber für die Atlanten der Saugnapf wirklich die oben ihm beigeschriebene Bedeutung besitze, geht aus dem Umstande hervor, dass mit seiner Hülfe die Atlanten sehr geschickt zu kriechen im Stande sind. So erscheint dieser Saugnapf als das Bindeglied zwischen der sesshaften und der pela-

gischen Lebensweise, als das Hülfsmittel, welches die Umbildung des Kriechfusses in die Schwimmflosse ermöglichte. Denn vom Standpunkte der Descendenzlehre aus ist es einleuchtend, dass aus Schnecken mit breitem Kriechfuss nicht unmittelbar die geschickten Schwimmer mit der kielförmigen Ruderflosse entstehen konnten. Da nun dieser Kielfuss zum Kriechen die denkbar ungeschickteste Form ist, so ist die Entstehung des Heteropodenfusses auf dem Wege der natürlichen Zuchtwahl nur denkbar durch die Ausbildung eines accessorischen Hülfsmittels, welches in gleicher Weise die Kriechbewegung wie die Schwimmbewegung gestattete. Als ein solches, das Kriechen noch ermöglichendes und gleichwohl das Schwimmen nicht erschwerendes Organ erscheint nun der Saugnapf. Und andererseits erklärt sich auf diese Weise die Verkümmerung desselben bei den Formen, welche diejenige Organisationsstufe erreicht hatten, die ihnen eine rein pelagische Lebensweise gestattete.

Eine besondere Betrachtung erheischt noch der Fuss der Heteropoden. Es ist nämlich bezüglich der Flosse die Frage aufzuwerfen, ob dieselbe als eine Neubildung anzusehen, oder ob sie nur einen Theil des Protopodium darstelle. Die Frage dürfte wohl schwer zu entscheiden sein, da sie abhängig ist von der Stellung der Heteropoden im Systeme überhaupt. Grenacher*) ist geneigt, in der Flosse nach Art etwa der Pteropodien der Pteropoden eine Neubildung zu sehen, weil nämlich dieselbe als eine Differenzirung des Protopodium durch die Ontogenese sich erweist. Allein da durch zu viele Beispiele erwiesen ist, wie vielfach in der zeitlichen Reihenfolge des Auftretens der Organe Verschiebungen vorkommen, so wird man in dieser Hinsicht aus der Ontogenie keine hinreichend sicher begründeten Folgerungen ziehen können. Jedenfalls hat Grenacher darin Unrecht, dass er das Protopodium nur bei den Atlanten für persistent hält, da aus der Innervation deutlich hervorgeht, dass der s. g. Schwanz der Carinariden und Firoliden das Homologon des Metapodium der Atlanten ist. Da aber eine Gliederung des Fusses in zwei hinter einander liegende Theile bei so vielen anderen Gastropoden vorkommt, scheint mir keine Veranlassung vorzuliegen, in der Flosse der Heteropoden eine Neubildung zu suchen, so dass ich mich hierin Gegenbaur (72, p. 485) anschliessen muss, der darin das Propodium sieht, wogegen mir weder hier noch irgendwo anders die Berechtigung der Aufstellung eines besonderen Mesopodium erwiesen zu sein scheint. Dafür dass in dem Saugnapfe eine besondere Neubildung vorliegt, scheint mir auch das Verhalten seiner Musculatur, namentlich der Retractoren desselben zu sprechen.

Im Verlaufe unserer bisherigen Betrachtungen sind wir zu der auch schon von älteren Autoren ausgesprochenen Ansicht gedrängt worden, dass von den drei Familien der Heteropoden die Firoliden diejenigen seien, welche am meisten modificirt und der pelagischen Lebensweise angepasst seien, wogegen die Atlantiden den phylogenetischen Stammformen derselben noch am nächsten ständen. Im Folgenden werden wir nun zu untersuchen haben, welchen Gattungen unter den Gastropoden sich denn wohl die Atlanten am meisten anschliessen, wobei wir dann den charakteristischen Saugnapf ausser Acht lassen dürfen. In der Hinsicht sind nun folgende Momente beachtenswerth. Dem Gebisse nach sind die Heteropoden Tänioglossen, und von diesem Standpunkte wären sie direct den holostomen tänioglossen Orthoneuren einzureihen, einer Gruppe, die freilich, wie meine Untersuchungen gezeigt haben, sehr verschiedenartige Elemente enthält, hinsichtlich deren hier nur die Bemerkung Platz finden möge, dass die Vorfahren der Atlanten

*) 77, p. 469.

keinesfalls mit den Chiastoneuren in Verbindung gebracht werden können. Einen anderen Wink giebt der Fuss ab, da wir ja auch unter den Arthrocochliden Formen kennen, bei welchen derselbe in zwei durch einen tiefen Einschnitt getrennte Theile zerfällt, nämlich die Strombiden (und Phoriden?), bei denen also der vordere Theil oder das Propodium der Flosse der Atlanten, der hintere oder das Metapodium aber dem gleichnamigen deckeltragenden Theile derselben entsprechen würde. Damit würde denn auch das Gebiss, die Beschaffenheit der Schnauze, die Rückbildung der primären linken Kieme, die gleiche Form des jederseits in drei Wimpel zerschlitzten Velum der Larven und manches andere gut stimmen, wogegen andererseits die Verbindung des Ommatophors mit dem Tentakel zu einem einzigen Gebilde u. a. m. durchaus nicht mit den bei den Heteropoden bestehenden Verhältnissen in Einklang stehen würde, sodass die mancherlei Aehnlichkeiten doch nur auf gemeinsame Abstammung von irgend welchen unbekannten Vorfahren zurückzuführen sein dürften. Bei allen Heteropoden sind die Ommatophoren von den vor ihnen stehenden Tentakeln getrennt, wie das auch bei den Arthrocochliden das ältere und ursprüngliche Verhalten ist. In letzterer Hinsicht gleicht Janthina den Atlanten sehr. Eine Theilung des Fusses in ein Pro- und Metapodium kommt übrigens auch bei vielen anderen Arthrocochliden vor. Ich erinnere nur an Natica. Auch die kropfartige Anschwellung des Oesophagus der Heteropoden erinnert an die ähnlichen Verhältnisse vieler, namentlich der tiefer stehenden Arthrocochliden. Ergeben sich somit mancherlei Winke bezüglich derjenigen Arthrocochliden, mit denen wohl die Heteropoden am nächsten verwandt sind, so wird sich in genauerer Weise die Frage doch wohl kaum aufklären lassen, weil wir nichts wissen vom anatomischen Baue derjenigen Formen, welche aller Wahrscheinlichkeit nach die directen Vorfahren derselben waren. Die Frage nach der Phylogenie der Heteropoden ist nämlich eng verbunden mit derjenigen nach der systematischen Stellung der fossilen Gattung Bellerophon, die man wegen der Aehnlichkeit ihrer Schale mit derjenigen von Atlanta sowie auch von Cardiopa nach Deshayes's Vorgang allgemein zu den Heteropoden zieht. Dagegen sind andere dem Beispiele de Koninck's folgend eher geneigt Bellerophon für eine Arthrocochlide zu halten und sie in die Nähe von Emarginula oder Haliotis zu stellen. Trotz der schwerwiegenden Gründe, welche gegen die Einreihung von Bellerophon unter die Heteropoden geltend gemacht wurden, haben dieselben dennoch nicht allgemein durchzudringen vermocht. Offenbar ist nun durch die von mir befürwortete Ableitung der Heteropoden von den Arthrocochliden die Frage in ein ganz anderes Stadium getreten, durch welches die bisher bestehenden Gegensätze beseitigt werden können. Stellt man die Frage einfach so: ist Bellerophon ein Heteropode gewesen, so wird man dieselbe mit grösster Bestimmtheit verneinen müssen. Denn im Begriff der Abtheilung der Heteropoden bildet die pelagische Lebensweise so sehr einen integrirenden Bestandtheil, dass Thiere, welche diese Lebensweise nicht geführt, zufolge ihrer Organisation unmöglich geführt haben konnten, auch nicht unter die Heteropoden gerechnet werden dürfen. Gerade für Bellerophon lässt sich nun mit grösster Sicherheit der Beweis erbringen, dass die betreffenden Thiere keine pelagische, sondern eine stationäre Lebensweise geführt haben müssen. Ihre Schale ist nämlich eine so feste, dicke und schwere, dass sie die Annahme einer pelagischen Lebensweise mit Sicherheit ausschliesst und es des besonderen Hinweises darauf, dass die Schalen der wirklich pelagisch lebenden Schnecken wie der Janthiniden und Heteropoden ausserordentlich dünn und leicht sind, kaum bedarf. Von einer anderen einem angeblichen Heteropoden zugerechneten Schale, von Maclurea, welche meistens in die Nähe von Bellerophon gestellt wird, hat Salter noch ein weiteres die stationäre Lebensweise bezeugendes Merkmal angegeben.

Muss nämlich dafür schon das Vorhandensein starker Fortsätze am Operculum für den Muskelansatz — wie bei den Neritiden — sprechen, so wird die Deutung gesichert durch den Umstand, dass die Schale fast regelmässig von einem Schwamme (Stromatocerium rugosum) überwachsen war, ganz in derselben Weise wie noch jetzt die Schalen von Buccinum u. a. Schnecken häufig überzogen sind von Halichondria panicea. Salter folgert hieraus, dass Maclurea und Bellerophon zwar Heteropoden gewesen seien, aber eine stationäre Lebensweise geführt hätten. Ich habe schon oben mich gegen eine solche Annahme erklärt, weil nach meiner Ansicht ein Heteropode ohne die charakteristische Flosse nicht mehr den Namen eines Heteropoden verdient. Eine solche scharfe beilförmige Flosse können diese vermeintlichen Heteropoden nicht gehabt haben, denn das wäre für schwere, kriechend sich bewegende Schnecken eine ebenso unpassende Ausrüstung wie Schlittschuhe es zum Bergbesteigen oder Tanzen sein würden. Die Zugehörigkeit von Bellerophon zu den Heteropoden ist daher entschieden von der Hand zu weisen. Eine ganz andere und davon unabhängige Frage ist aber die, ob denn Bellerophon nicht in naher Verwandtschaft zu den Heteropoden gestanden haben könne, und gegen deren Bejahung scheint durchaus nichts einzuwenden zu sein. Es ist freilich immer eine sehr missliche Sache, allein nach der Schale die systematische Stellung einer Schnecke zu beurtheilen, und das noch besonders für Formen, die in der heutigen Fauna keine Vertreter mehr besitzen, und daher lässt sich denn wohl auch diejenige von Bellerophon nicht mit hinreichender Sicherheit ermitteln. Allein da sich aus dem anatomischen Baue derjenigen Schnecken, mit welchen Bellerophon in Beziehung gebracht wird, durchaus nichts anführen lässt, was damit unvereinbar wäre, so wird man die Verwandtschaft von Bellerophon mit den Atlanten um so eher für richtig halten dürfen, als die Mehrzahl der Paläontologen an ihr festgehalten hat trotz der schweren Einwürfe, die dagegen geltend gemacht wurden. Es erübrigt uns nun bloss noch zu untersuchen, mit welchen übrigen Arthrocochliden denn Bellerophon noch in Beziehung stehe. Als Gattungen, welche unzweifelhaft in die Nähe von Bellerophon zu stellen seien, werden allgemein aufgefasst: Porcellia, Bucania und Cyrtolites, fraglich dagegen ist u. a. die Stellung von Maclurea, welche bald in die Nähe von Euomphalus gezogen wird, andererseits auch den zu den Janthiniden gestellten Gattungen Scalites und Raphistoma nahe zu stehen scheint. Die Zweifel, welche bleiben, möchten wohl auch hier nur in der Natur der Verwandtschaftsbeziehungen selbst ihre Erklärung finden. Denn Janthiniden und Solariden sind, wie die anatomische Untersuchung zeigt, nahe verwandte Familien, zwischen denen zahlreiche Zwischenglieder in paläozoischer Zeit sehr wohl können existirt haben. Kein Gewicht hat man natürlich dabei nach den auch anderweitig gemachten conchyliologischen Erfahrungen auf die grössere oder geringere Dicke der Schale zu legen, da diese ganz direct von den äusseren Verhältnissen unter denen das Thier lebt alterirt wird.

Ist unsere Ansicht richtig, wonach es nicht statthaft ist, Bellerophon unter die Heteropoden einzureihen, so ergiebt sich die Nothwendigkeit der Begründung einer eigenen Arthrocochliden-Familie der Bellerophontidae. Wie weit die Grenzen derselben zu ziehen seien, muss die Aufgabe paläontologischer Untersuchungen bleiben. Für unsere Zwecke genügt ein Hinweis auf die Verwandtschaft der dahin zu stellenden Gattungen einerseits mit den von ihnen abstammenden Heteropoden, andererseits mit den Janthiniden und Solariiden, zu denen also Scalites und Euomphalus zu stellen sein dürften, wogegen es entschieden unzulässig ist, dieselben den zu den Chiastoneuren gehörigen Turbiniden zuzurechnen. Hinsichtlich der Verwandtschaft der Bellerophontiden mit den übrigen Familien der Arthrocochliden dürfte auch noch die

Gattung Carinaropsis Hall Beachtung verdienen, da sie nach Hall (81, I, p. 183) ebensowohl zu Bellerophon wie zu Capulus Beziehungen bietet und andererseits die Bemerkung von Stoliczka (168, p. 325), dass die Lepetiden durch Anisomyon der Gattung Cyrtolites nahe stehen, Annahmen, die mir mit Rücksicht auf die anatomischen Verhältnisse beide nichts unwahrscheinliches zu enthalten scheinen.

Es bedarf nunmehr wohl kaum noch der Bemerkung, dass die Heteropoden nicht mehr wie bisher als eine selbständige Ordnung angesehen werden dürfen. Sie sind zwar erheblich modificirte, aber doch ächte Arthrocochliden, und stellen einen vermuthlich von den Bellerophontiden abstammenden Seitenzweig der Arthrocochliden dar.

Capitel XI.

Phylogenie der Arthrocochliden.

Bei Besprechung des Nervensystemes der Chiastoneuren und Orthoneuren, namentlich der ersteren, wurde nachgewiesen, welche Gattungen das primäre Verhalten des Nervensystemes am reinsten conservirt haben, und wie sich aus dem Nervensysteme der Amphineuren dasjenige der Arthrocochliden ableitet. Das dort Bemerkte muss ich hier als bekannt voraussetzen, doch mag es sich empfehlen, an dieser Stelle einen kurzen Rückblick auf die daselbst gewonnenen Resultate zu werfen. Instructiv war in dieser Hinsicht namentlich die Vergleichung des Nervensystemes der Amphineuren und der Zeugobranchien; es zeigte sich dabei, dass aus dem Suprapharyngealstrang der ersteren die Cerebralganglien und die Cerebralcommissur hervorgingen. Die primären Pedalnerven zeigen noch bei den Haliotiden das bei den Chitoniden bestehende Verhalten, indem die Quercommissuren zwischen ihnen noch wohl erhalten sind. Daraus geht denn durch Verkürzung der primären Pedalnerven und Verschmelzung der so entstandenen Hälften das bei den meisten Arthrocochliden anzutreffende Verhalten in derselben Weise hervor, wie aus dem gegliederten Bauchmarke der tieferstehenden Crustazeen das einfache Bauchganglion der brachyuren Decapoden hervorgegangen ist. Die so entstandene Ganglienmasse ist jedoch, da von ihr auch die primären Pallialnerven und wahrscheinlich auch die Visceralcommissuren entspringen, noch nicht dem Pedalganglion der höherstehenden Arthrocochliden homolog. Sie enthält auch noch die Ganglienzellen, welche späterhin in den Commissuralganglien enthalten sind und ich habe sie daher als die primären Palliopedalganglien bezeichnet, welche bis jetzt nur bei den niedrigststehenden Fissurelliden angetroffen wurden. Bei den höherstehenden Fissurelliden ist mit ihnen ein anderes Ganglion verschmolzen, das Visceralganglion, das Homologon des Sublingualganglion der Chitoniden. Dieses Ganglion verschmilzt mit den pallialen Portionen der Palliopedalganglien und die Commissur, welche es mit dem Cerebralganglion verbindet, wird zur späteren Cerebrovisceralcommissur, während diejenige Commissur, welche das primäre Palliopedalganglion mit dem Cerebralganglion verbindet, späterhin zur Cerebropedalcommissur wird. Bei diesen Veränderungen treten die primären Pallialnerven mehr und mehr an Bedeutung zurück; während sie bei den Orthoneuren sich überall erhalten, verkümmern sie bei den höher stehenden Chiastoneuren und verschwinden schliesslich ganz, indem die Chiastopallial-

nerven an ihre Stelle treten. Die Subpharyngealcommissur der Chitoniden wird zur Pharyngealcommissur der Zeugobranchien, von welcher die Cerebrobuccalcommissur entspringt. Von den beiden dadurch gebildeten sympathischen Schlundringen erhält sich nur der buccale, wogegen die Subpharyngealcommissur bei den Anisobranchien und den Orthoneuren verkümmert. Hinsichtlich des Visceralnervensystemes kamen wir zu dem Schlusse, dass die Mantelganglien sowie auch die Chiastopallialnerven erst secundäre Bildungen darstellen. Daraus geht hervor, dass das ursprüngliche Verhalten der Visceralcommissuren bei den Chiastoneuren demjenigen der Orthoneuren ähnlich gewesen sein muss, dass es dann erst zu der für die Chiastoneuren so charakteristischen Umlagerung der Visceralcommissuren gekommen und dass dieselbe alsdann durch die Entstehung der Chiastopallialnerven fixirt wurde. Hinsichtlich des Visceralnervensystemes würden somit die Orthoneuren den primären Zustand conservirt haben. Es wäre aber irrig, zu glauben, dass dasselbe auch von den übrigen Theilen des Nervensystemes gelte, da hier gerade umgekehrt unter den Chiastoneuren diejenigen Gattungen zu finden sind, welche auf der tiefsten Stufe stehen. Es wäre nun verkehrt, wollte man daraus schliessen, dass die Orthoneuren von Chiastoneuren abstammen. Das Verhältniss liegt vielmehr so, dass unter den Chiastoneuren sich noch bis in die Lebewelt verhältnissmässig zahlreiche Gattungen erhalten haben, welche auf sehr tiefer Entwickelungsstufe stehen geblieben sind, während dieselben bei den Orthoneuren schon in der paläozoischen Zeit ausgestorben sind. Dass dieses nicht etwa eine leere Vermuthung ist, geht unzweideutig aus dem Verhalten der Kiemen hervor, welche wie so viele andere Organsysteme anzeigen, dass die Chiastoneuren und die Orthoneuren wirklich von gemeinsamen Vorfahren abstammen. Die nebenstehenden Schemata mögen zur Erläuterung dieser Verhältnisse dienen, wobei Fig. 8 das primäre symmetrische Verhalten der Kiemen bei den Zeugobranchien, Fig. 9 das modificirte der Kiemen der Anisobranchien repräsentirt. Bei den Chiastoneuren wie bei den Orthoneuren besitzen die höher stehenden Formen in der linken Seite der Kiemenhöhle zwei ungleich entwickelte Kiemen, von denen die am meisten nach rechts gelegene einfiederig ist, d. h. aus einer einfachen Reihe dreieckiger Kiemenblättchen besteht, wogegen die am meisten nach links gelegene zweifiederig ist, d. h. aus einem mittleren Längsstamme besteht, an welchem zu beiden Seiten die Kiemenblättchen ansitzen. Die letztere Kieme ist sehr viel schwächer entwickelt wie jene, ja, sie stellt sehr häufig nur eine einfache ganz rudimentäre Leiste ohne alle Kiemenblättchen dar. Man muss daher hieraus schliessen, dass die Formen, bei welchen jene Kieme so sehr verkümmert ist, von anderen abstammen, bei welchen dieselbe noch stärker entwickelt ist. Diese Folgerung erscheint hier als eine vollkommen gesicherte, weil die Annahme, es könne jene rudimentäre Kieme ein werdendes Organ sein, mit voller Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Denn die Kiemen stellen in ihrer einfachsten Form überall einfache Falten der Körperoberfläche dar, Hautduplicaturen, welche die respiratorische Oberfläche vergrössern. Hier aber stellt jenes Kiemenrudiment gerade umgekehrt einen einfachen derben bindegewebigen Stab vor, der nicht geeignet zur Respiration sein kann, und der auch nachweislich dem mittleren Stützapparate jener Kieme entspricht. Daraus ergiebt sich denn für die Frage nach der Phylogenie die wichtige Schlussfolgerung, dass die Formen mit rudimentärer linken Kieme jüngere sind, und von solchen abstammen müssen, bei welchen jene Kieme noch wohl entwickelt und functionsfähig war. Dass solche Gattungen wirklich existirt haben, ja noch

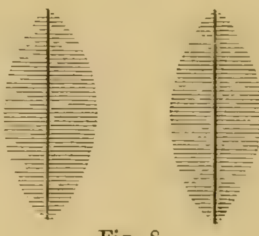

Fig. 8.


Fig. 9.

existiren, kann bei den Chiastoneuren gut demonstrirt werden, wie schon oben nachgewiesen wurde, worauf hier verwiesen sei. Durch alle wünschenswerthen Zwischenstufen, namentlich die Trochiden leitet sich bei den Chiastoneuren das asymmetrische Verhalten aus dem symmetrischen bei den Zeugobranchien bestehenden ab. Bei diesen liegt in jeder Seite der Kiemenhöhle eine zweifiederige Kieme mit senkrecht stehender mittlerer Membran. Bei den Trochiden ist schon die primäre linke Kieme bedeutend schwächer entwickelt als die rechte, welche letztere nicht mehr rechts, sondern in der Mitte der Kiemenhöhle gelegen ist. Dabei hat die Stützmembran ihre verticale Stellung verloren und eine horizontale angenommen. Dadurch sind nun die Kiemenblättchen der linken Seite nach unten gerichtet, so dass sie frei in die Kiemenhöhle hineinhängen. Dagegen befinden sich die Kiemenblättchen der rechten Seite zwischen der Stützmemban und der Decke der Kiemenhöhle, an welche sie in dem Masse als die Translocation der primären rechten Kieme nach links hin fortschreitet dichter anzuliegen kommen, so dass die primäre rechte Kieme sobald sie ganz links liegt einfiederig ist, indem nur noch die Blättchen der früheren linken Seite frei in die Kiemenhöhle hineinragen. Die primäre linke Kieme, welche keine Translocation erlitten hat, ist zwar rudimentär geworden, aber natürlich zweifiederig geblieben. Bei den Chiastoneuren lassen sich wie bemerkt alle diese Uebergänge genau verfolgen, nicht so aber bei den Orthoneuren, bei welchen Gattungen mit symmetrisch gelegenen und wohlentwickelten Kiemen, welche also den Zeugobranchien entsprechen würden, nicht bekannt sind. Dennoch werden solche unzweifelhaft einst existirt haben. Dafür spricht einmal der Umstand, dass bei der Mehrzahl der Orthoneuren die Kiemen ganz genau das gleiche Verhalten wie bei den höher stehenden Chiastoneuren zeigen. Andererseits aber sind auch eine Anzahl von Orthoneuren bekannt, bei welchen noch in jeder Seite der Kiemenhöhle je eine Kieme gelegen ist, allein dieselben sind niemals beide vollkommen gleichmässig und stark entwickelt. Diese Familien sind die Valvatiden, bei denen in jeder Seite der Kiemenhöhle eine Kieme liegt, von denen aber die rechte zu einem häutigen Fortsatze verkümmert ist, an dem seitlich nur ganz kurze Kiemenfältchen ansitzen, ferner die Ampullarien, bei welchen beide Kiemen noch deutlich entwickelt sind, und den Neritaceen, bei welchen überall die primäre linke Kieme noch zweifiederig und wohlentwickelt ist, dagegen die primäre rechte soweit wenigstens bis jetzt bekannt (überall?) ganz verkümmert ist. Den Neritaceen schliessen sich die Helicinen an, welche zwar durch Anpassung an die Luftathmung die Kiemen gänzlich verloren haben, aber von Formen abstammen müssen, welche beide Kiemen noch in symmetrischer Lagerung besassen. Das wird bewiesen durch das Verhalten des Nervensystemes, welches bei allen jenen Orthoneuren, bei welchen es nicht zur Translocation der Kiemen gekommen ist, hinsichtlich der Nerven sich symmetrisch erweist, so dass die aus dem rechten Commissuralganglion entspringenden Nerven sich in die rechte Seite des Körpers vertheilen. Bei denjenigen Orthoneuren, bei welchen die primäre rechte Kieme nach links translocirt ist, entspringt der Nerv derselben aus dem rechten Commissuralganglion. Während sonst die links gelegenen Körpertheile bei den Orthoneuren von Ganglien der linken Seite innervirt werden, erhält also hier ein links liegendes Organ seinen Nerven aus dem rechten Commissuralganglion, was eine weitere wichtige Stütze für meine Behauptung bildet, dass die primäre rechte Kieme wirklich früher an der rechten Seite gelegen habe. Damit stimmt denn auch das Verhalten des Gefässsystemes überein. Bei den Zeugobranchien sitzt am Herzen jederseits ein Vorhof an, welcher aus der vor ihm liegenden Kieme seiner Seite die grosse Kiemenvene erhält. Bei den Trochiden ist der primäre rechte Vorhof sehr stark entwickelt, der andere dagegen in

Folge der Verkümmerung seiner Kieme rudimentär geworden; bei den höher stehenden Arthrocochliden ist überall der primäre rechte Vorhof allein in mächtiger Entwickelung vorhanden, indem sich von der linken Kiemenvene nur ein schwaches Rudiment erhalten hat, da meistens die Vene der primären rechten Kieme auch die rudimentäre linke Kieme mit versorgt.

Bei denjenigen Gattungen, bei welchen beide Kiemen nicht translocirt, und gleichmässig wohl entwickelt sind, zeigt das Herz die merkwürdige Besonderheit, dass es vom Mastdarm durchbohrt wird. Phylogenetisch hat man sich das Zustandekommen dieser Beschaffenheit so vorzustellen, dass die Seitentheile des Herzens ursprünglich den Mastdarm von der Seite her theilweise umfassten, was denn schliesslich zur Berührung unter dem Darme und endlich zur Verschmelzung der Seitenfortsätze in der Mittellinie führte. Das causale Moment für das seitliche Hinabgreifen des Herzens am Mastdarme mag namentlich durch die seitliche Insertion der Vorhöfe am Herzen gegeben gewesen sein. Andererseits wird es dadurch auch begreiflich, wie bei denjenigen Gattungen, bei welchen durch die Translocation und Verkümmerung der Kiemen jenes causale Moment hinweg gefallen, auch die einfachere Beschaffenheit des Herzens im Verhältnisse zum Mastdarm sich wiederherstellen konnte. Da nämlich im Verlaufe der Ontogenie das Verhältniss von Herz und Mastdarm nicht von vorn herein das gleiche ist, sondern wahrscheinlich überall das Zustandekommen der Durchbohrung ontogenetisch in gleicher Weise vor sich geht, wie sie auch phylogenetisch zu Stande gekommen, so ist es klar, dass nicht überall das Hinabgreifen der Seitentheile des Herzens bis zur Berührung in der Mittellinie vorzuschreiten braucht. So ist es sehr wohl verständlich, wie mit der Rückbildung der Kiemen auch das Hinabgreifen der Seitentheile des Herzens sich rückbilden resp. weniger weit vorschreiten konnte. So können geringfügige nur graduelle Unterschiede zu anscheinend sehr verschiedenartigen Bildungen führen, auf welche jedoch nach dem eben Bemerkten nicht allzuviel Gewicht gelegt werden darf. Nur bei Berücksichtigung dieser Verhältnisse wird es verständlich, wie bei verhältnissmässig nahe verwandten Formen bald das eine bald das andere Verhalten angetroffen werden kann. Dies hat nicht nur für die Gastropoden Geltung, sondern auch für die Lamellibranchien, bei denen auch in der Regel das Herz vom Mastdarm durchbohrt ist, bei denen es aber zu sehr unnatürlichen Consequenzen führen würde, wollte man die Gattungen mit durchbohrtem Herzen von denjenigen trennen, bei welchen das nicht der Fall ist. So hat sich auch bei den Trochiden, obwohl sie Anisobranchien sind, noch die Durchbohrung des Herzens erhalten, während dieselben nicht mehr bei den von ihnen abstammenden Littoriniden angetroffen wird. Auch bei den Neritaceen, bei denen die primäre rechte Kieme verkümmert ist, besteht die Durchbohrung des Herzens noch. Bei den bisherigen Betrachtungen wurde absichtlich der Neurobranchien oder Pulmonata operculata nicht gedacht. Dieselben stellen den höchsten Grad der Verkümmerung der Kiemen dar, brauchten also hier, wo es uns vor allem interessirte diejenigen Formen kennen zu lernen, bei welchen die Kiemen noch das ursprüngliche Verhalten conservirt haben, nicht berücksichtigt zu werden. Die Lungenhöhle dieser Schnecken ist eine der Kiemen verlustig gegangene Kiemenhöhle. Diese Neurobranchien bilden keine einheitliche Gruppe, sie werden nur geeint durch das physiologische Moment der Luftathmung, zu welcher es, wie leicht einzusehen, von verschiedenen Punkten aus durch Anpassung kommen konnte. Dass dies in der That der Fall gewesen, wird, ganz abgesehen von den Ampullarien, bewiesen durch den Umstand, dass dadurch die Helicinen von ihren nächsten Verwandten den Neritaceen entfernt, und in die Nähe der chiastoneuren Cyclostomaceen gestellt worden.

So hat uns die Betrachtung des Respirations- und Circulationssystemes zu demselben Er-

gebnisse geführt, wie diejenige des Nervensystemes, zu demjenigen nämlich, dass die ältesten Arthrocochliden mit zwei stark entwickelten symmetrisch gelegenen Kiemen versehen gewesen sein müssen und zwar die Orthoneuren so gut wie die Chiastoneuren. Diesen ältesten Formen, deren Herz vom Mastdarme durchbohrt war, stehen unter den lebenden Orthoneuren die Neritaceen am nächsten, doch sind unter den Orthoneuren so tiefstehende Gattungen, wie sie bei den Chiastoneuren sich noch erhalten haben, nicht bekannt. Sie müssen jedoch jedenfalls existirt haben und werden unter den paläozoischen ausgestorbenen Gattungen zahlreich vertreten gewesen sein.

Mit den bisher gewonnenen Resultaten stehen auch die den übrigen Organsystemen entnommenen im Einklange. Besonders wichtig ist in dieser Hinsicht die Betrachtung der Mundwerkzeuge. Ich befinde mich hinsichtlich derselben im Widerspruche mit der bisherigen Auffassung, namentlich derjenigen von Troschel, so dass ich bei der Wichtigkeit des Gegenstandes hier genauer darauf eingehen muss. Troschel unterscheidet drei verschiedene nicht auf einander zu beziehende Formen, die einfache Schnauze und den Rüssel, welcher entweder von der Spitze oder von der Basis aus eingestülpt wird. Ich werde im Folgenden zeigen, dass und wie diese verschiedenen Gruppen unter einander zusammenhängen resp. aus einander hervorgegangen sind. Die einfachste und den Ausgangspunkt für die andern bildende Form ist die einfache Schnauze, das Rostrum. Sie stellt eine einfache dicke Verlängerung des Vorderkopfes dar, welche vorne an ihrer Spitze oder an der Unterseite die Mundöffnung trägt. Mit dieser einfachen oder nicht einstülpbaren Schnauze hängt die andere Form der Schnauze, die einstülpbare, unmittelbar zusammen. Sie besteht einfach darin, dass die Lippen eine Strecke weit nach innen eingezogen werden können in der Weise etwa, wie wir selbst unsere nach aussen vorstehenden Lippen beim Schliessen des Mundes so nach innen einstülpen können, dass von ihnen äusserlich nichts mehr zu sehen ist. Dadurch kommt also die frühere Mundöffnung und ein Theil der äusseren Oberfläche der Schnauze nach innen zu liegen. Ein Blick auf die nebenstehenden Figuren mag das erläutern. So entsteht vor der Mundmasse eine Mundröhre, welche durch die nach innen eingezogene äussere Haut der Schnauze gebildet ist. Die Einstülpung erfolgt einfach durch die Retractoren der Mundmasse, resp. also durch die Zurückziehung der Mundmasse. Bei diesen Schnecken wird dann der Mund von ganz verschiedenen Stellen der Mundröhre gebildet, je nachdem dieselbe eingestülpt oder ausgestülpt ist. Nur der Mund, welcher an der Spitze der völlig ausgestülpten Schnauze gelegen ist, entspricht genau dem Munde derjenigen Schnecken, welche eine einfache Schnauze besitzen.

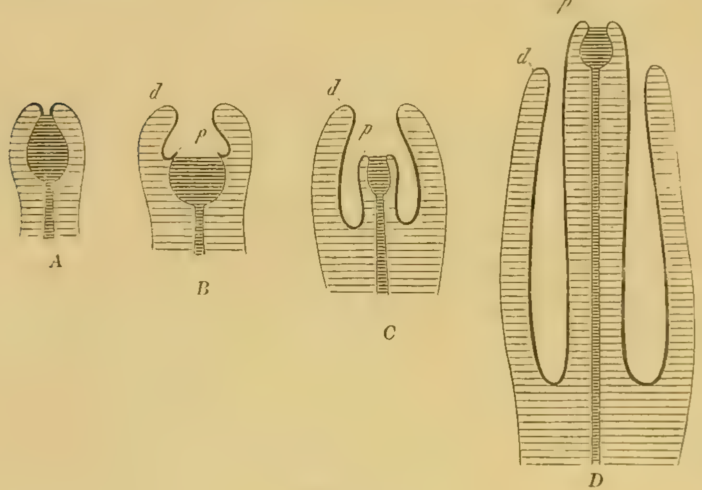


Fig. 10.

Diesen Mund, welcher also die Grenze zwischen den Lippen und dem Anfange der Mundmasse bildet, werde ich im Folgenden als das Protostoma bezeichnen. Den anderen Mund, welcher den Eingang in die Mundröhre bildet, wenn das Protostoma nach innen eingezogen ist, werde ich im Folgenden als das Deutostoma bezeichnen. Die zwischen Protostoma und Deu-

tostoma gelegene Mundröhre nenne ich Propharynx. Diese einstülpbare Schnauze entspricht Troschel's »von der Spitze aus einstülpbarer Schnauze«.

Sie findet sich schon bei vielen tieferstehenden Gattungen, z. B. Janthina und vielen Fissurelliden und unter den tänioglossen Rostriferen bei den Sigaretinen, Cypraeiden und Marseniaden, während bei den Velutiniden schon ein ziemlich langer Rüssel vorhanden ist. Es geht nämlich die einstülpbare Schnauze unmittelbar in den Rüssel über. In dieser Beziehung, zu deren Erläuterung die nebenstehenden Skizzen dienen sollen, bilden die nahe verwandten Familien der Velutiniden und Marseniaden instructive Beispiele. Bei Marsenia ist die Stelle, an welcher der Propharynx in die Mundmasse übergeht, in eine ringförmige Falte erhoben. Das ist der erste Schritt zur Bildung des Rüssels oder der Proboscis, welche dadurch entsteht, dass jene Umschlagsfalte sich bedeutend verlängert. Dabei kommt das Protostoma an die freie Spitze des von jener Falte gebildeten Zapfens zu liegen. Jetzt ist die Fähigkeit der Ein- und Ausstülpbarkeit des Propharynx verloren gegangen, indem derselbe immer eingestülpt bleibt und mit den Seitentheilen des Kopfes fest verwachsen ist. Die Nahrungsaufnahme geschieht jetzt nicht mehr durch Vorstülpung der Schnauze, sondern durch Hervorstrecken der Proboscis aus dem Deutostoma. Die äussere Wandung des Rüssels wird somit von dem umgeschlagenen Theile der Wand des Propharynx gebildet. An der Spitze des Rüssels liegt das Protostoma, welches unmittelbar in die Mundmasse führt, die sich nach hinten in den Oesophagus fortsetzt, welcher im Innern des Rüssels gelegen ist, und erst, nachdem er diesen verlassen, vom Centralnervensysteme umgeben wird.

Der Rüssel liefert ein so vortreffliches Mittel zur Charakterisirung der höher stehenden Orthoneuren, dass ich dasselbe zur Aufstellung zweier grosser Ordnungen innerhalb der Orthoneuren benutzt habe, obwohl die verschiedenen Formen der Mundwerkzeuge, wie ich entgegen den bisher bestehenden Annahmen gezeigt habe, unmittelbar in einander übergehen. Da somit Zwischenformen existiren, muss jede Trennung eine künstliche sein, und es ist daher die Trennung der Marseniaden von den Velutiniden keine naturgemässe.

Da aber Zwischenformen auch bei Zugrundelegung der anderen Organsysteme vorhanden sind, so wird eine Trennung nahe verwandter Formen in jedem Falle unvermeidlich sein. Die Existenz von Uebergangsformen kann daher, sofern man nicht überhaupt auf weitere Classificirung verzichtet, kein Grund sein, von systematischer Trennung so differenter Formen überhaupt Abstand zu nehmen. Die Betrachtung der anderen Organsysteme wird uns zeigen, dass auch da überall Uebergangsformen zwischen den extremen Gruppen existiren, durch welche eine Abstammung der höherorganisirten Gattungen von den tieferstehenden bewiesen wird.

Fast vollkommen parallel mit der Ausbildung der Proboscis geht diejenige des Sipho. Während die tieferstehenden Familien einen einfachen Mantelrand besitzen, verlängert derselbe sich bei den höherstehenden Orthoneuren in einen langen schnabelförmigen Fortsatz, welcher zur Zuleitung des Wassers in die Kiemenhöhle bestimmt ist. In der ersten Anlage erscheint dieser Sipho bei den Marseniaden und einem Theile der Velutiniden in einer rudimentären Mantelfalte, einem werdenden Organe, das, indem es den Zutritt des Wassers zur Kiemenhöhle erleichtert, von Anfang an von Nutzen ist. Während dieser Sipho schon bei einer Anzahl von Rostriferen vorhanden ist, findet er sich mit Ausnahme nur der Velutiniden bei allen Proboscidiferen in starker Ausbildung. Die Existenz des Sipho ist auch an der Schale erkenntlich,

durch die Ausbildung einer entsprechenden Verlängerung. Die Schale ist siphonostom, während sie bei den tieferstehenden Gattungen holostom ist. In der Jugend sind aber auch die Schalen der Siphonostomen holostom.

Eine ähnliche Entwickelungsreihe liefert das Verhalten des Penis. Bei den tieferstehenden Arthrocochliden fehlt derselbe durchgängig. In seiner ersten Anlage stellt er einen soliden Vorsprung oder Fortsatz an der rechten Seite des Körpers dar, auf welchen sich als eine Rinne die Verlängerung des Vas deferens fortsetzt; bei den höherstehenden Formen berühren sich die Ränder der Rinne an der Oberseite und verwachsen schliesslich mit einander, so dass die Rinne zum Gefäss geschlossen wird. Die letztere Form des Penis findet sich bei den höherstehenden Chiastoneuren, z. B. den Cyclostomaceen, Littoriniden und Paludiniden, doch kommen auch innerhalb der Littoriniden noch Gattungen vor, bei denen die Rinne noch besteht. Bei einigen Familien der tänioglossen Chiastoneuren, sowie bei den Trochiden und den Zeugobranchien ist es überhaupt noch nicht zur Bildung eines Penis gekommen. Unter den Rostriferen fehlt er den Rhipidoglossen und Ptenoglossen, sowie einigen Tänioglossen (Cerithiaceen).

Bei einigen Tänioglossen ist er schon geschlossen, was die Regel bildet bei den Proboscidiferen. Von letzteren haben nur die Tänioglossen fast durchgängig noch die Rinne auf dem Penis, welches Verhalten unter den Rhachiglossen noch die beiden Familien der Volutiden und Harpiden conservirt haben.

In ähnlicher Weise verhalten sich die Otocysten, welche bei allen tieferstehenden Familien, namentlich bei allen denjenigen, bei welchen es noch nicht zur Translocation der Kiemen gekommen ist, zahlreiche kleine Otoconien, bei der Mehrzahl der höherstehenden Familien dagegen einen einzigen grossen kugelrunden Otolithen enthalten. Zahlreiche Otoconien besitzen unter den Chiastoneuren noch die Trochiden, aber nur wenige Tänioglossen (Paludiniden), unter den Rostriferen ausser den schon erwähnten nur noch einzelne wenige Familien, wie die Cerithiaceen und die Ptenoglossen. Dagegen besitzen alle Proboscidiferen ausnahmslos den einfachen grossen Otolithen. In phylogenetischer Hinsicht stellt daher jedenfalls die Vielzahl der Otoconien den ursprünglichen und älteren Zustand dar. Der Ontogenie nach würde man dies nicht erwartet haben, da bekannt ist, dass z. B. bei Neritina die Otocyste im Verlaufe der Entwickelungsgeschichte zuerst einen einzigen grossen runden Otolithen enthält, und erst später die Otoconien erscheinen. Die Anwendung des »biogenetischen Grundgesetzes« würde hier entschieden zu einem Irrthume führen.

Man wird sich das Verhältniss, wie ich glaube, in der Weise zu erklären haben, dass der embryonale Otolith ursprünglich nur ein Larvenorgan darstellte, welches dann, da es gegenüber der Vielzahl der Otoconien den höheren Zustand repräsentirt, durch natürliche Zuchtwahl immer länger und länger im weiteren Verlaufe des Wachsthumes beibehalten wurde, so dass es schliesslich gar nicht mehr zur Bildung von Otoconien kam.

Das Verhalten der Ommatophoren in phylogenetischer Hinsicht ist das folgende. Ursprünglich lagen die Augen an der äusseren und hinteren Basis der Tentakeln. Erst später, wie schon bei manchen Fissurelliden, kam es zur Bildung besonderer Augenstiele. Die Verwachsung der letzteren mit den Tentakeln stellt einen abermaligen späteren, gewissermassen tertiären Zustand dar.

Werfen wir jetzt einen Blick zurück auf unsere bisherigen Betrachtungen, so zeigen uns dieselben, dass die Aehnlichkeit zwischen Chiastoneuren und Orthoneuren eine um so grössere wird, je weiter man von den höher stehenden Formen zu den tiefer organisirten hinabsteigt, ja

sie wird eine so auffallende, dass sie nur in der Annahme wahrer Verwandtschaft ihre Erklärung finden kann. Diejenigen Züge, welche den niedersten Chiastoneuren und Orthoneuren gemeinsam zukommen, und welche daher auch die Vorfahren beider besessen haben müssen, sind folgende. Die Kiemen dieser ältesten Arthrocochliden lagen symmetrisch, je eine in jeder Seite der Kiemenhöhle. Jede Kieme ist zweifiederig und besteht aus einer mittleren verticalen Membran, auf welcher an jeder Seite die Kiemenblättchen ansitzen. Die Kieme ist nur im hinteren Theile festgewachsen, an der Spitze frei. Vom hinteren Ende jeder Kieme tritt eine starke Kiemenvene nach hinten in den Vorhof des Herzens. Dieses ist vom Mastdarme durchbohrt und besitzt an jeder Seite einen Vorhof. Es giebt zwei Aorten ab, eine hintere für die Eingeweidemasse und eine vordere für Kopf, Fuss u. s. w. Das Nervensystem ist durch die bedeutende Länge der Cerebralcommissur und die Verschmelzung der Commissuralganglien mit den Pedalganglien charakterisirt. Die Otocysten enthalten zahlreiche Otoconien. Ein Penis ist nicht vorhanden. Am Fusse befindet sich jederseits ein Epipodium. Die Zungenbewaffnung ist rhipidogloss. Letzterer Umstand veranlasst mich zu einigen weiteren Bemerkungen über die Radula, da er den Schlüssel liefert für die merkwürdige Uebereinstimmung, welche im Gebisse zwischen den Chiastoneuren und Orthoneuren besteht. Es sind hinsichtlich des Gebisses zwei Formen, welche bei beiden vertreten sind, das rhipidoglosse und das tänioglosse. Dass erstere Art der Zungenbewaffnung bei beiden Classen der Arthrocochliden angetroffen wird, kann nach dem eben Bemerkten nicht überraschen, sie ist die ursprüngliche Form des Gebisses bei den Arthrocochliden. Dies bedarf jedoch einer Einschränkung. In dem Besitze des docoglossen Gebisses stimmen die Patelloideen auffallend mit den Chitoniden überein. Es ist bis jetzt nicht bekannt, ob oder wie diese Form des Gebisses auf die rhipidoglosse bezogen werden könne. Sollte aber dies nicht der Fall sein, so würde die Vermuthung nahe liegen, dass die Patelloideen doch näher mit den Chitoniden verwandt seien, als mit den übrigen Chiastoneuren. Gleichfalls noch unklar ist die Deutung des Gebisses der Ptenoglossen, für welches der Gedanke eines selbständigen Ursprunges gleichfalls ins Auge gefasst werden muss. Die einzige Form der Zungenbewaffnung, welche ausser der rhipidoglossen bei beiden Classen der Arthrocochliden vorkommt, ist die tänioglosse. Das kann aber deshalb nicht sehr überraschen, weil letztere von jener abstammt, welcher Process natürlich selbständig in beiden Classen vor sich gehen konnte. Diese Annahme wird gesichert durch das Beispiel der Cyclostomaceen, bei denen sich alle Zwischenstadien zwischen der einfachen oder gezähnelten äusseren Seitenplatte und der entsprechenden für die Rhipidoglossen so charakteristischen Fächerplatte finden. Aehnliche Zwischenglieder existiren bei den Orthoneuren nicht, doch wird der Vorgang jedenfalls der gleiche gewesen sein, wie bei jenen Chiastoneuren. Bei den Orthoneuren kommen noch zwei andere Formen des Gebisses vor, das toxoglosse und das rhachiglosse. Von ihnen stammt erstere Form von letzterer ab, wie durch die Entdeckung der mit rudimentären Mittelplatten ausgerüsteten Tomoglossen bewiesen wird. Dem entsprechend treten die ersten Toxoglossen auch erst in der Kreide auf, während die Rhachiglossen bis in den Jura zurückreichen. Die Rhachiglossen stammen von Tänioglossen ab, doch sind beweisende Zwischenformen bis jetzt nicht bekannt, so dass auch die Deutung der Seitenplatten der Rhachiglossen noch unklar bleibt. Gegenüber den Tänioglossen erscheinen die Rhachiglossen dadurch charakterisirt, dass sie in jedem Gliede nur drei Zahnplatten besitzen und dass an den Zahnplatten die Zähne am Hinterrande entspringen, d. h. dass die Zahnplatten orthodont sind, während sie bei den Tänioglossen am umgebogenen Vorderrande der Zahnplatten entspringen, so dass letztere campy-

lodont sind. Nun sind aber diese Unterschiede keine durchgreifenden, indem auch Tänioglossen bekannt sind, welche durch Hinwegfallen der Seitenplatten nur drei Zahnplatten in jedem Gliede besitzen, nämlich die Marseniaden. Das legt die Vermuthung nahe, dass in gleicher Weise auch das Gebiss der Rhachiglossen entstanden sei. Dann wären die äusseren Platten der Rhachiglossen den Zwischenplatten der Tänioglossen homolog. Gegen diese Deutung scheint der Umstand zu sprechen, dass bei den Nassaceen sich zwischen Mittelplatte und Seitenplatte noch eine kleine rudimentäre Platte findet. Es wäre nun allerdings leicht möglich, dass diese Platte, wie Troschel meint, der Zwischenplatte der Tänioglossen entspräche, allein es ist eben so leicht möglich, dass sie eine Neubildung darstellt. Sollte sich einst herausstellen, dass die Seitenplatten der Rhachiglossen, wie ich es für wahrscheinlich halte, den Zwischenplatten der Tänioglossen homolog sind, so würde in der That Marsenia eine Uebergangsform von den Tänioglossen zu den Rhachiglossen bilden. Denn das zweite Kennzeichen des Rhachiglossengebisses, der orthodonte Charakter der Zahnplatten ist noch viel weniger durchgreifend. Man braucht in der That nur einmal die von Troschel gelieferten Abbildungen durchzublättern, um sich alsbald davon zu überzeugen, dass unter den Rhachiglossen zahlreiche Gattungen existiren, bei welchen die Zähne vom vorderen Rande der Zahnplatten entspringen, diese also campylodont sind. Bei anderen Gattungen entspringen sie von der freien Fläche der Zahnplatten und es zeigt sich somit, wie die Orthodontie der Zahnplatten aus der auch innerhalb der Rhachiglossen noch vertretenen Campylodontie in der Weise hervorgegangen ist, dass die Ursprungsstelle der Zähne vom vorderen Rande zum hinteren rückte. Lässt sich daher gegenwärtig auch die Art, wie das rhachiglosse Gebiss aus dem tänioglossen hervorgegangen noch nicht mit voller Sicherheit erweisen, so können doch jedenfalls die hinsichtlich des Gebisses bestehenden Differenzen nicht gegen die Ableitung der Rhachiglossen aus Tänioglossen geltend gemacht werden. Wo die Uebergangsglieder zu suchen sind, ist, wie bemerkt, noch nicht mit Sicherheit zu ermitteln, doch scheint mir es sehr wahrscheinlich, dass in der That die hinsichtlich des Gebisses von mir als Zwischenformen in Anspruch genommenen Marseniaden wirklich solche seien, resp. jenen Uebergangsformen nahe ständen. Ich wies schon oben darauf hin, dass die Marseniaden und die ihnen nahe verwandten Velutiniden hinsichtlich des Rüssels und des Siphos als Zwischenglieder zwischen den holostomen Rostriferen und den mit einem Sipho ausgerüsteten Proboscidiferen anzusehen sind. Es ist gewiss bemerkenswerth, dass auch die Betrachtung der Radula zu demselben Ergebnisse führt und dass dieselbe auch durch paläontologische Momente gestützt wird Es sind nämlich die mit den Velutiniden nahe verwandten oder zu ihnen gehörigen Trichotropiden schon im Jura vertreten durch die Gattung Purpurina, welche conchyliologisch den Muriciden nahe steht. Diese fossile Gattung Purpurina mag daher wohl eine der Uebergangsformen zwischen Tänioglossen und Rhachiglossen gewesen sein. Unter den Rhachiglossen nehmen durch den Besitz der Rinne auf dem Penis die Volutiden und Harpiden die niedrigste Stellung ein. Sie schliessen sich darin wie auch in der mächtigen Ausbildung des Wassergefässsystemes den tänioglossen Proboscidiferen an, von denen man geneigt sein könnte, sie abzuleiten. Dann würde der Ursprung der Rhachiglossen kein einheitlicher sein, eine Annahme, die auch hinsichtlich des Nervensystemes viel Verlockendes hat, doch kann es sich gegenwärtig nur um mehr oder weniger vage Vermuthungen handeln, da das zur Beurtheilung der Verwandtschaftsverhältnisse vorliegende anatomische Untersuchungsmaterial noch zu dürftig ist.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Phylogenie der Arthrocochliden, so haben morphologische Untersuchungen uns eine Reihe wichtiger Anhaltspunkte geliefert. Zwar kann

bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse von der Anatomie der Arthrocochliden vom Aufstellen detaillirter Stammbäume noch nicht die Rede sein, so dass diese phylogenetischen Anschauungen nur ganz allgemeine sind, und zeigen, welche Familien auf sehr niederer Entwickelungsstufe stehen, welche höher organisirt sind und von welchen anderen Familien sie abzuleiten sind. Diese allgemeinen Resultate haben aber um so mehr Bedeutung, als die verschiedensten Organsysteme gleichmässig zu demselben Resultate führen, und wie wir sehen werden, im allgemeinen eine bedeutungsvolle Uebereinstimmung besteht zwischen den Resultaten der morphologischen Untersuchungen und der paläontologischen Erfahrungen. So lehren uns unsere Untersuchungen, dass die Arthrocochliden ein besonderes Phylum darstellen, welches zu den übrigen »Gastropoden« durchaus keine directen Beziehungen darbietet, sondern von Amphineuren abstammt. Die ältesten Arthrocochliden müssen hinsichtlich des Visceralnervensystemes den Orthoneuren zugehört haben. Sie besassen zwei symmetrisch gelegene zweifiederige Kiemen, zwei Vorhöfe an dem vom Mastdarme durchbohrten Herzen, zahlreiche Otoconien in den Otocysten, eine rhipidoglosse Radula und keinen Penis. Gerade weil die so organisirten Schnecken die ältesten waren, sind auch nur verhältnissmässig wenige mehr von ihnen noch in der Lebewelt vertreten. Das gilt jedoch nicht gleichmässig von beiden Classen der Arthrocochliden, indem von den Chiastoneuren zahlreiche sehr niedrigstehende Gattungen sich erhalten haben, während dieselben unter den Orthoneuren nur noch in wenigen kümmerlichen Resten vertreten sind. Unter den zahlreichen ausgestorbenen paläozoischen Gattungen müssen sich daher eine Anzahl von tieferstehenden Orthoneuren befunden haben, welche hinsichtlich der Kiemen mit den Zeugobranchien übereinstimmten und von welchen die Neritaceen unter den recenten Familien einen durch den Verlust der rechten Kieme modificirten Ueberrest darstellen. Unter den Chiastoneuren sind die Zeugobranchien die ältesten, welche durch die Pleurotomarien schon in den allerältesten Schichten vertreten sind. Die Haliotiden sind auch schon im Silur durch Stomatien vertreten, während die Gattung Haliotis älter wie tertiär bisjetzt nicht bekannt ist. Die Fissurelliden sind in charakteristischen Formen in der paläozoischen Zeit nicht vertreten, doch ist es nach dem p. 78 Bemerkten, wahrscheinlich, dass sie zwar schon vorhanden gewesen sind, aber bis jetzt unter anderem Namen passiren. Gleichfalls schon im Silur reichlich vertreten sind die Trochiden durch die Gattung Turbo, dagegen erscheinen die übrigen, höherstehenden Chiastoneuren sämmtlich erst in mesozoischer Zeit und später. Fraglich erscheint dieses nur hinsichtlich der Pyramidelliden, zu welchen man eine Anzahl paläozoischer zum Theil schon in den ältesten Schichten vorhandener Gattungen stellt, wie Loxonema, Macrocheilus und andere. Wenn Cyclonema zu den Littoriniden gehörte, so wäre auch diese von den Trochiden abstammende Familie schon im Silur vertreten. Unsere jetzigen Littoriniden sind jedoch von Trochiden so vielfach verschieden, dass sie keinenfalls gleichzeitig mit den Trochiden aufgetreten sein können, auch erscheinen sichere Littoriniden erst sehr viel später; auch die bedeutend älteren Rissoiden sind durch die Gattung Rissoa erst von der Kohlenformation an vertreten. In allen diesen Fragen wird für Ermittelung der Phylogenie die Berücksichtigung der Morphologie eher zum Ziele führen als diejenige der Paläontologie. Denn während die Schalen der höherstehenden Arthrocochliden z. B. aller Proboscidiferen so charakteristisch sind, dass grobe Verwechselungen ausgeschlossen sind, gilt das von den holostomen paläozoischen Gattungen nicht, so dass hinsichtlich ihrer Classificirung unter den Paläontologen grosse Meinungsdifferenzen bestehen. Eine Benutzung der paläozoischen Schnecken im phylogenetischen Sinne ist daher, wenn überhaupt jemals, nicht eher möglich als bis dieselben auf Grund der durch die anatomische Unter-

suchung jetzt gewonnenen systematischen Erfahrungen einer gründlichen Revision unterzogen worden sind. Der jetzige wahrhaft kümmerliche Zustand der Kenntniss der paläozoischen Arthrocochliden erlaubt durchaus kein Urtheil über die systematische Stellung der Mehrzahl von ihnen. So ist es noch gänzlich unklar, welche von ihnen zu den Chiastoneuren, welche zu den Orthoneuren gehört haben mögen. Jedenfalls befanden sich unter diesen ausgestorbenen Gattungen eine grössere Anzahl von solchen Orthoneuren, bei welchen die ursprüngliche Symmetrie der Kiemen in derselben Weise bestand wie sie noch jetzt bei den Zeugobranchien angetroffen wird. Von solchen Gattungen stammen denn auch die Neritaceen ab, welche bisjetzt aus paläozoischer Zeit nicht bekannt sind. Unter welchen Namen ihre Vorfahren existiren, ist noch gänzlich unklar, doch können Verwechslungen mit Naticiden leicht vorgefallen sein. Dass die typischen Neritaceen nicht mit Sigaretinen zu verwechseln sind, schliesst nicht aus, dass ihre paläozoischen Vorfahren minder typische Schalen besessen haben, welche irgend welchen anderen, wahrscheinlich tänioglossen Familien eingereiht sind. Jedenfalls aber müssen unter jenen paläozoischen Arthrocochliden zahlreiche Rhipidoglossen sich befunden haben, von denen die Neritaceen und Helicinaceen die letzten Ausläufer darstellen. Unter den übrigen Arthrocochliden bedürfen besonderer Erwähnung namentlich noch die Patelloideen und die Ptenoglossen. Beider Stellung ist abhängig von der Deutung des Gebisses und kann daher nicht eher mit Sicherheit erkannt werden als bis für dieses ein Verständniss erschlossen ist. Entweder stellt sich dabei heraus, dass, sei es für beide, sei es für eine von ihnen auch hinsichtlich des Gebisses eine Abstammung von anderen Formen nachgewiesen wird, oder es zeigt sich, dass keinerlei solche Beziehungen existiren und dann ist man genöthigt, in ihnen besondere kleine Seitenzweige der Arthrocochliden anzuerkennen, eine Annahme die mir, angesichts ihrer Vertretung, schon in den ältesten Schichten nicht unwahrscheinlich dünkt. Wie für die rhipidoglossen Orthoneuren, so ist es auch für diejenigen tänioglossen Orthoneuren, bei denen es noch nicht zur Translocation der Kiemen gekommen, wie bei den Ampullarien und Valvaten, unklar von welchen paläozoischen Gattungen sie abzuleiten sind. Unter letzteren haben wir hier noch der Capuloideen zu gedenken, welche durch die Gattung Pileopsis (Platyceras) schon im Silur vertreten sind. In der That steht ja auch Pileopsis auf ziemlich niedriger Organisationsstufe, wenn es wohl auch nicht ganz richtig ist, jene silurischen Formen direct unseren heutigen an die Seite zu setzen. Von den Capuloideen stammen die Sigaretinen ab, welche als die höherstehenden auch zeitlich später erscheinen, indem sie in einigermassen sicheren Arten erst im Devon auftreten. Nicht sehr weit von den letzteren beiden Familien stehen wohl die Marseniaden, von welchen wiederum die Cypraeiden abstammen. Doch lassen sich über die muthmasslichen Vorfahren der Marseniaden und Velutiniden keine zuverlässigen Vermuthungen aufstellen. Aehnlich steht es mit einer anderen Gruppe verwandter Familien, den Cerithiaceen und Strombiden. Diese beiden haben sich durch die anatomische Untersuchung als nahe verwandte Familien erwiesen, von denen die ersteren in jeder Hinsicht als die tieferstehenden erscheinen. Dem entsprechend erscheinen auch die Strombiden zuerst im Jura, die Cerithiaceen aber schon in der Trias. Von welchen paläozoischen Arthrocochliden (Holopella?) aber die Cerithiaceen abstammen, ist noch dunkel. Wie die höherstehenden Chiastoneuren so erscheinen auch die höherorganisirten Orthoneuren, wie namentlich die sämmtlichen Proboscidiferen erst verhältnissmässig spät. Diese letzteren treten in den ersten Anfängen zwar schon im Jura auf, ja reichen selbst in die alpine Trias, erreichen aber erst in der Kreide eine grössere Bedentung. Schon oben wurde gezeigt, dass die Rhachiglossen, welche unter den Proboscidiferen am

frühesten erscheinen, durch die Marseniaden und Velutiniden mit den Tänioglossen verbunden sind. Doch ist diese von den Trichotropiden gebildete Brücke vielleicht nicht die einzige. Die tänioglossen Proboscidiferen treten mit Ausnahme der schon erwähnten Trichotropiden erst in der Kreide auf, so dass es nicht statthaft ist von ihnen die übrigen Proboscidiferen abzuleiten. Die Toxoglossen stammen von Rhachiglossen ab. Von den tänioglossen Orthoneuren stammen aller Wahrscheinlichkeit nach die Heteropoden ab, doch sei in dieser Beziehung ganz auf das früher Bemerkte verwiesen.

Zur Erläuterung und Controle für die von mir hinsichtlich des paläontologischen Auftretens der Arthrocochliden gemachten Aeusserungen gebe ich im Folgenden ein Verzeichniss, welches das Erscheinen von einigen der wichtigsten Gattungen angiebt. Da über viele Arten die Frage, welcher Gattung sie eigentlich einzureihen sein werden, noch nicht entschieden ist, so lässt sich auch für viele Familien noch nicht mit Sicherheit aussagen, wann sie zuerst aufgetreten seien. Aus diesem Grunde und ferner da bei der Ausdehnung der Literatur und der fehlenden Unterstützungen durch zuverlässige Handbücher, Tabellen etc. immerhin aus der neueren Literatur mir manche wichtige Angaben entgangen sein können, dürften diese Angaben wohl nur den Anspruch auf annähernde Zuverlässigkeit erheben können. Doch bemerke ich ausdrücklich, dass, wo etwa meine Angaben mit den verbreiteten nicht übereinstimmen, nicht Unbekanntschaft mit denselben den Grund bildet, sondern die bei genauerer Prüfung erlangte Ueberzeugung, dass die betreffende, jener Ansicht zu Grunde liegende Art einer anderen Gattung angehöre. In den meisten Fällen wird man übrigens genauere Angaben im speciellen Theile finden.

Tabelle über das paläontologische Auftreten der Arthrocochliden.

1. Silur. Acmaea Esch, Bellerophon, Carinaropsis, Chiton, Euomphalus, Holopea, Holopella, Loxonema, Maclurea, Macrocheilus, Murchisonia, Pileopsis, Pilidium, Pleurotomaria, Raphistoma, Scalites, Stomatia, Turbo.

2. Devon. Natica, Phasianella, Trochus.

3. Carbon. Eulima, Naticopsis, Polytremaria, Rissoa.

4. Trias. Cerithium, Delphinula, Emarginula, Fasciolaria*, Fossarus*, Fusus* (Neptunea), Nerita, Neritopsis, Onustus, Rimula, Scalaria*(?), Solarium*, Temnotropis* (Haliotide), Turritella*, Vermiculus (Vermetide) [* bedeutet alpine Trias].

5. Jura. Ditremaria, Fissurella, Fusus, Hydrobia, Melania, Nerinaea, Neritina, Paludina, Pterocera, Pterodonta (Alata), Purpurina (Trichotropide), Purpuroidea (Purpuracee), Scalaria, Solarium, Spinigera (Alata), Turritella, Valvata.

6. Kreide. Ancillaria, Aporrhais, Bithynia, Calyptraea, Cancellaria, Cassidaria, Columbellina, Conus, Cyclostomacea und Cyclotacea, Cypraea, Fasciolaria, Littorina, Marginella, Mitra, Nassa, Oliva, Oniscia, Ovula, Pleurotoma, Pyramidella, Pyrula (Rapaninae), Rostellaria, Strombus, Trichotropis, Tritonium, Turbinella, Velutina, Vermetus, Voluta, Xenophora (Phorus).

7. Tertiär. Ampullaria, Buccinum, Cassis, Columbella, Crepidula, Cyclostoma, Dolium, Haliotis, Harpa, Murex, Pomatias, Pupina, Purpura, Ranella, Scissurella, Terebra.

Die Ergebnisse, zu denen wir somit hinsichtlich der Phylogenie der Arthrocochliden gekommen sind, bilden erst einen Anfang und sind nur in groben Zügen entworfen, denen genauere Ermittelungen noch überall folgen müssen, und die erst dann Aussicht haben können zu einem vollkommneren Bilde sich zusammenzufügen, wenn ausgedehntere anatomische Erfahrungen eine natürlichere Gruppirung der einzelnen Familien innerhalb der verschiedenen Ordnungen gestatten und zugleich das Material der fossilen, namentlich der paläozoischen Arthrocochliden unter sorgfältiger Berücksichtigung der hier niedergelegten Resultate einer gründlichen Durcharbeitung unterzogen worden ist. Was aber den schon jetzt hier gewonnenen Ergebnissen einen so grossen Reiz verleiht und zur weiteren Verfolgung dieser Fragen in besonderem Masse einladet, ist der Umstand, dass die auf morphologischem Wege gewonnenen Resultate mit den paläontologischen Erfahrungen, soweit überall dieselben auf hinreichend sicheres Material gestützt sind, so auffallend übereinstimmen, dass hier nicht von Zufall die Rede sein kann, sondern die Annahme der Descendenz die einzige wohlbegründete Erklärung bildet.

Capitel XII.

Platycochlides.

Das von mir aufgestellte Phylum der Platycochliden enthält eine grosse Menge sehr verschiedenartiger Formen, welche sowohl dem äusseren Habitus, wie auch ihren inneren Organisationsverhältnissen nach, kaum als nächstverwandte Formen würden erkannt worden sein, hätte ich mich einfach darauf beschränkt, die durch die Untersuchung ermittelten Differenzen als gegebene hinzunehmen. Denn es finden sich innerhalb der Platycochliden so grosse und wesentliche Verschiedenheiten, dass die Gefahr sehr nahe liegt einerseits dieselben zu überschätzen, andererseits aber auch manche Gruppen der Platycochliden mit Angehörigen ganz anderer Abtheilungen zu verbinden, mit denen sie nur eine äussere Aehnlichkeit haben, oder doch eine solche Aehnlichkeit, welche nur durch die Anpassung an gleiche Lebensbedingungen hervorgerufen ist und nicht in wahrer Verwandtschaft ihren Grund hat. Diese Uebereinstimmung kann allerdings in manchen Fällen ausserordentlich weit gehen, und es ist daher verzeihlich genug, dass man bisher ganz allgemein die Gastropoden für eine natürliche Ordnung gehalten hat. Dennoch lässt sich nicht verkennen, dass nur der dürftige Zustand, in welchem sich bisher die anatomische Kenntniss der Mollusken und speciell der Gastropoden befunden hat, eine hinreichende Erklärung dafür abgeben kann, dass man bisher so verschiedenartige Elemente in eine einzige Ordnung hat zusammenfassen können. In der That gewinnen diese Verhältnisse ein ganz anderes Aussehen, sobald man denjenigen Weg einschlägt, der hier allein zum Ziele führen kann, den der vergleichenden Untersuchungsmethode, welche auf die ausgedehntesten Beobachtungsgrundlagen gestützt, durch die Reihen der nächst zusammengehörigen Gattungen die einzelnen Organe in ihren verschiedentlichen Modificationen verfolgt, und so dazu gelangt, durch die ganze Ordnung oder Classe hindurch die homologen Theile zu verfolgen, und diejenigen Fälle auszuscheiden, in welchen die Aehnlichkeit nur auf Analogie beruht. Auf diese Weise hat sich einerseits die Zusammengehörigkeit der von mir als Platycochliden bezeichneten

Abtheilungen ergeben, andererseits aber auch die Nothwendigkeit der Auflösung der Gastropoden, indem sich ergab, dass die Arthrocochliden zu den Platycochliden durchaus nicht in verwandtschaftlichen Beziehungen stehen. Innerhalb der Platycochliden nun sind wieder zwei grosse Gruppen zu unterscheiden, einerseits nämlich die Ichnopoden, andererseits die Pteropoden nebst den von ihnen abstammenden Cephalopoden. In welcher Weise die letzteren beiden Abtheilungen unter einander und mit den Ichnopoden zusammenhängen, soll weiter unten in den betreffenden Capiteln genauer erörtert werden. Hier werde ich nur die Ichnopoden genauer berücksichtigen, welche nicht nur an Masse weitaus das Hauptcontingent der Platycochliden liefern, sondern auch, da sie zugleich die niedrigststehenden Gattungen der Platycochliden enthalten, den Schlüssel liefern für das Verständniss des ganzen Phylum.

Um zu erkennen, welche Familien innerhalb der Ichnopoden die am meisten modificirten, und welche die tiefststehenden sind, werden wir uns wieder zunächst an diejenigen Familien halten müssen, welche ganz besonderen Lebensverhältnissen angepasst sind, und daher keinesfalls den phylogenetischen Ausgangspunkt für die übrigen gebildet haben können. Als solche modificirte Formen erscheinen die der Luftathmung angepassten Familien, also die Nephropneusten und die Branchiopneusten, welche beide bisher in unnatürlicher Weise zu einer Ordnung der Pulmonaten zusammengefasst waren. Von diesen führen die einen, nämlich die Nephropneusten, durch die Veronicellen und Peronien zu den Phanerobranchien hinüber, die anderen aber hängen unmittelbar mit den Steganobranchien, und durch diese mit den Phanerobranchien zusammen. So kommen wir von zwei Richtungen her dazu, die Phanerobranchien als besonders niedrig stehende Formen zu erkennen, welche ihrerseits wiederum auf's engste mit den tiefststehenden Platycochliden, den Protocochliden zusammenhängen. Durch die vergleichende Anatomie des Nervensystemes lässt sich mit aller Bestimmtheit zeigen, dass innerhalb der Ichnopoden eine von den Protocochliden durch die Phanerobranchien einerseits zu den Nephropneusten, andererseits zu den Steganobranchien und Branchiopneusten aufsteigende Reihe existirt, allein dadurch ist an und für sich noch nichts darüber gesagt, welches der Ausgangspunkt und welches der Endpunkt sei. Wenn nun auch, wie ich im Folgenden zeigen werde, in Wahrheit die Protocochliden den Ausgangspunkt bilden, so könnte man doch auch geneigt sein, den umgekehrten Fall für den richtigen zu halten. Ja letzteres ist sogar die bisherige, schon von älteren Beobachtern vertretene Auffassung, welche die einzige Möglichkeit bildet, die, auf vergleichend anatomischem Wege ermittelten Thatsachen in den Rahmen der von den älteren Zoologen vertheidigten Typentheorie hineinzuzwängen. So lange man glauben konnte, durch die Annahme eines in der verschiedenartigsten Weise sich überall documentirenden Typus eine wissenschaftliche Erklärung gegeben zu haben, war es auch statthaft, die höher organisirten Formen zum Ausgangspunkte zu nehmen und von ihnen aus die einfacher organisirten durch die Annahme einer regressiven Metamorphose zu erklären. Gegenwärtig liegen die Verhältnisse jedoch ganz anders; jene vom Standpunkte der Typenlehre aus gerechtfertigten Argumente haben für uns keine Bedeutung mehr und wenn sich wirklich nachweisen lässt, dass Entwickelungsreihen in dem oben angedeuteten Sinne vorhanden sind, so kann höchstens nur noch die Frage sich erheben, ob eine progressive oder eine regressive Metamorphose vorliege. In dieser Hinsicht ist aber jedenfalls einmal der schon oben hervorgehobene Gesichtspunkt massgebend, wonach unmöglich die der Luftathmung und dem Leben im Süsswasser angepassten Ordnungen der Branchiopneusten und der Nephropneusten den phylogenetischen Ausgangspunkt für die

übrigen einfacher organisirten und marinen Ordnungen der Ichnopoden gebildet haben können. Indem somit diese am meisten modificirten Ordnungen keinesfalls den übrigen zum Ausgangspunkte gedient haben können, und indem beide unabhängig von einander direct oder indirect zu den Phanerobranchien führen, ergiebt sich mit voller Sicherheit, dass die von den Protocochliden zu den genannten luftathmenden Ordnungen führenden Entwicklungsreihen progressive sein müssen. Ich werde späterhin bei Besprechung der Protocochliden zeigen, dass diese Argumente noch dadurch an Bedeutung gewinnen, dass die vergleichende Anatomie der anderen Organsysteme genau zu demselben Ergebnisse führt. Das gilt namentlich von den Mundwerkzeugen, indem die für die Platycochliden so charakteristische Mundmasse den Protocochliden noch fehlt. Allen Protocochliden fehlt die Radula. Nun findet allerdings das Gleiche auch bei einigen wenigen Gattungen der übrigen Ichnopoden statt (Phyllidien, Doriopsen, Doridium), allein in diesen Fällen ist der Mangel der Radula ein erworbener, bedingt durch die Umbildung der Mundmasse in einen Saugapparat. Ein anderes Moment, welches zuweilen, nämlich bei einer Anzahl von Arthrocochliden (Pyramidelliden, Entoconcha, Coralliophilen) zur Verkümmerung resp. dem Schwunde der Radula führt, ist die parasitäre Lebensweise. Keines von diesen beiden Momenten hat für die Protocochliden Geltung von denen z. B. Tethys ein sehr räuberisches gefrässiges Thier ist, welches Mundwerkzeuge sehr gut gebrauchen könnte, und daher durch den Mangel derselben sich als ein relativ sehr tief stehendes Geschöpf ausweist. In der That sind bei der mit Tethys nahe verwandten Gattung Melibe, welche auch hinsichtlich des Nervensystemes schon etwas mehr differenzirt erscheint, schon Kiefer vorhanden, wie bei den Phanerobranchien, bei welchen ausserdem noch die Radula hinzukommt, welche von da an bei allen anderen Platycochliden sich erhält, abgesehen natürlich nur von den wenigen oben angeführten Ausnahmen.

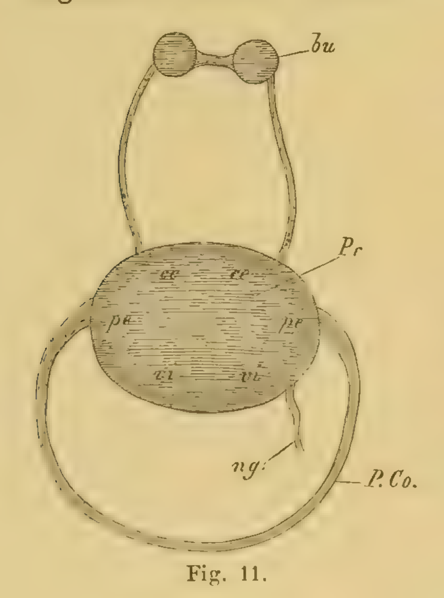


Fig. 11.

Bezüglich aller genaueren Detailangaben, sowie der den anderen Organsystemen entnommenen Argumente für meine phylogenetischen Folgerungen, muss ich auf die folgenden speciellen Capitel verweisen. Hier soll es meine Aufgabe sein, in groben Zügen ein Bild zu entwerfen von den Modificationen des Nervensystemes innerhalb der Ichnopoden, wie meine Untersuchungen mich sie kennen gelehrt haben, und dann zu untersuchen, zu welchen anderen Abtheilungen des Thierreiches diejenigen Platycochliden, welche als die tiefststehenden erkannt wurden, am meisten Beziehungen darbieten. Als die niedrigst organisirten Ichnopoden erscheinen, wie schon oben bemerkt, sowohl den übrigen Organsystemen wie namentlich auch dem Baue ihres Nervensystemes zufolge die Protocochliden. Das Centralnervensystem derselben hat die Form eines Siegelringes, indem es nämlich aus einer einfachen dem Schlunde aufliegenden Ganglienmasse, der Protoganglienmasse, wie ich sie nenne, und einer davon ausgehenden einfachen den Schlund umgreifenden Commissur, der Protocommissur besteht, wie die nebenstehende Fig. 11 erläutert. Auf der oberen oder dorsalen Fläche der Protoganglienmasse liegen die beiden Augen und hinter ihnen die Otocysten. Unter den Nerven fallen zwei starke Stämme auf, welche nach hinten verlaufend den Körper der Länge nach durchziehen und die Fusssohle innerviren; es sind die primären Pedalnerven. Vom vorderen Rande der Ganglienmasse entspringt jederseits ein zu den

Buccalganglien laufender Nerv, respective eine Cerebrobuccalcommissur, durch welche zusammen mit den Buccalganglien und der diese unter einander verknüpfenden Buccalcommissur ein zweiter vorderer Schlundring, der sympathische gebildet wird. Mit den Buccalganglien hängen die übrigen Nerven und Ganglien des sympathischen Nervensystemes zusammen. Von dem sympathischen Nervensysteme wird nur der Darmtractus mit seinen Anhangsdrüsen innervirt, dagegen erhält der übrige Theil des Körpers und der Eingeweide seine Nerven aus der Protoganglienmasse. So besteht schon hier in morphologischer Hinsicht ein Gegensatz zwischen dem Nervensysteme des Darmtractus und den Centralorganen für die Innervirung des ganzen übrigen Körpers. Da dieser Gegensatz sich durch die ganze Reihe der Platycochliden hindurch erhält, so unterscheide ich ersteres als sympathisches Nervensystem von dem Centralnervensysteme. Unter letzterem Namen verstehe ich die Protoganglienmasse nebst der Protocommissur, sowie alle bei den höherstehenden Formen aus diesen beiden Theilen hervorgegangenen Ganglien und Commissuren. Um diese Veränderungen verstehen zu können, wird es nöthig, die Zusammensetzung der Protoganglienmasse etwas genauer ins Auge zu fassen, wobei auf die nebenstehende schematische Figur verwiesen sei. Es besteht nämlich die Protoganglienmasse aus zwei symmetrischen, in der Mittellinie mit einander verschmolzenen Abtheilungen, welche bei einigen Protocochliden auch äusserlich durch seichte Furchen gegen einander abgesetzt erscheinen, wie bei Melibe. Jede dieser beiden Hälften bezeichne ich als Protoganglion. Nach dem Ursprunge und dem Verlaufe der aus dem Protoganglion entspringenden Nerven lassen sich an diesem drei Regionen unterscheiden, eine vordere oder cerebrale, eine hintere oder viscerale und eine seitlich und aussen gelegene oder pedale Portion. Aus der ersten dieser drei Portionen entspringen die Nerven für die Sinnesorgane und den vorderen Theil des Körpers, aus der pedalen die Nerven für die Fusssohle und aus der visceralen die Nerven für den übrigen mittleren und hinteren Theil des Körpers und die sämmtlichen Eingeweide mit Ausschluss des Darmtractus. Diese drei Portionen des Protoganglion sind bei Rhodope und Tethys nicht oder kaum äusserlich durch Furchen gegen einander abgesetzt, dagegen ist bei Melibe die pedale Portion durch Furchen gegen die cerebroviscerale abgegrenzt. Dadurch sind schon die Verhältnisse eingeleitet, welche bei den Phanerobranchien bestehen. Zwar finden sich innerhalb dieser Ordnung erhebliche Differenzen, allein im allgemeinen lässt sich das Verhalten des Nervensystemes doch so charakterisiren, dass das Protoganglion zwar noch als solches persistirt, aber deutlich in die bezeichneten drei Portionen gegliedert erscheint, wie die nebenstehende Fig. 12 erkennen lässt. Von ihnen ist die pedale am schärfsten durch tiefe Einschnitte gegen die beiden anderen abgesetzt, welche noch mehr oder minder innig als Cerebrovisceralganglien mit einander verschmolzen sind. Die weiteren Differenzirungen bestehen nun vor allem darin, dass die bezeichneten drei Portionen des Protoganglion sich immer schärfer gegen einander absetzen, so dass sie schliesslich als besondere Ganglien erscheinen, welche nur noch durch Commissuren unter einander in Verbindung stehen. So wird die pedale Portion des Protoganglion zum Pedalganglion, welches sich am frühesten von den beiden anderen Portionen

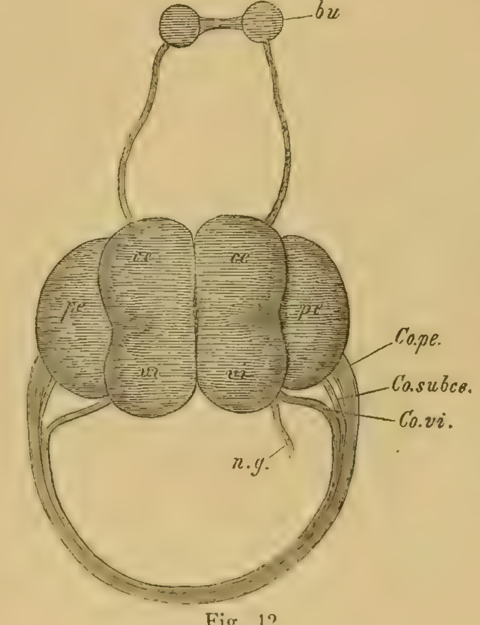


Fig. 12.

absondert, von welchen die cerebrale zum Cerebralganglion, die viscerale zum Visceralganglion wird. Für die Erläuterung dieses Vorganges mag die nebenstehende Fig. 13 dienen, welche das Nervensystem von Tritonia darstellt. Man erkennt daran, wie das Pedalganglion sich von dem Cerebrovisceralganglion getrennt hat, resp. nur noch durch eine Commissur mit ihm in Verbindung steht. Da die Fasern dieser Commissur zum Theil in der cerebralen, zum Theil in der visceralen Portion entspringen, so spaltet sich die betreffende Commissur gegen das Cerebrovisceralganglion hin in zwei Schenkel, von denen der vordere das Homologon der späteren Cerebropedalcommissur etwa von Limnäus oder Helix ist. Betrachtet man das Nervensystem einer solchen Schnecke, etwa z. B. von Auricula Taf. IV, Fig. 15, so findet man bekanntlich die Cerebralganglien mit den unter dem Schlunde gelegenen Ganglien jederseits durch zwei Commissuren verbunden. Es läge nun wohl nahe, zu glauben, dass diese beiden Commissuren den bei Tritonia angetroffenen Commissuren homolog seien. Das ist jedoch nicht richtig, oder doch nur für die eine von ihnen zutreffend, nämlich für die vordere oder cerebropedale. Die hintere der beiden in Rede stehenden Commissuren von Tritonia ist dagegen derjenigen Commissur von Auricula etc. homolog, welche das Commissuralganglion mit dem Pedalganglion verbindet, also der Viseropedalcommissur. Jene zweite Schlundcommissur von Helix oder Limnäus ist die Cerebrovisceralcommissur, welche bei Tritonia noch nicht existirt, da hier das Visceralganglion noch mit dem Cerebralganglion verschmolzen, also noch nicht durch eine Commissur mit ihm verbunden ist. Die Loslösung des Visceralganglion von dem Cerebralganglion, resp. also die Ausbildung der Cerebrovisceralcommissur, wie sie in erster Anlage z. B. bei Umbrella (Tab. III, Fig. 10), Gasteropteron (Tab. III, Fig. 11) und anderen Steganobranchien auftritt, ist der letzte Schritt in dem Processe der Gliederung und Zerlegung des Protoganglion, durch welchen das Nervensystem der höher stehenden Platycochliden aus demjenigen der Protocochliden hervorgeht.

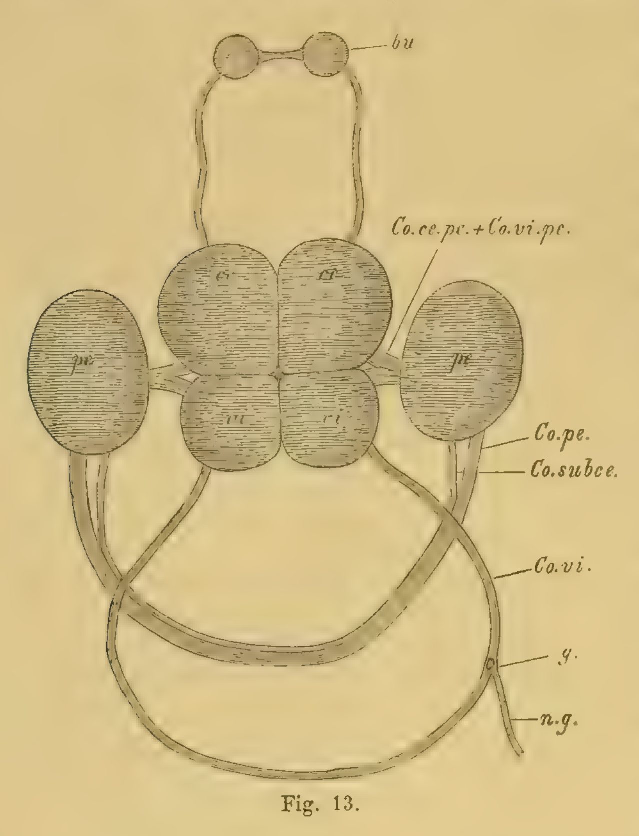


Fig. 13.

Nicht minder durchgreifende Umwandlungen als das Protoganglion erleidet bei diesem phylogenetischen Entwickelungsprocesse die Protocommissur, deren Schicksale wir nunmehr in's Auge fassen wollen. Bei den Protocochliden existirt nur eine einfache Protocommissur. Während nun das Protoganglion sich in die besprochenen drei Portionen gliedert, zerfällt auch die Protocommissur entsprechend in drei Commissuren. So zeigt sich bei den den Protocochliden noch am nächsten stehenden Phanerobranchien, wie bei Tritonia und vielen Doriden die äussserlich einfach erscheinende Schlundcommissur bei genauerer Untersuchung aus drei getrennten, in eine gemeinsame Hülle eingeschlossenen Commissuren zusammengesetzt. Es ist entsprechend der Gliederung des Protoganglion in drei Abtheilungen auch die Protocommissur in drei Commissuren zerfallen, wie dies ein Blick auf die Figur 12 sowie auf Fig. 2 und 3 Taf. I. zeigen mag. Von diesen drei Commissuren entspringt die eine, die ich als pedale bezeichne, aus dem Pedal-

ganglion, eine andere, die viscerale, aus dem Visceralganglion, und die letzte, welche ich als Subcerebralcommissur bezeichne, aus dem Cerebralganglion, wobei sie aber eine Strecke weit durch das Pedalganglion hindurch tritt, so dass sie äusserlich aus diesem hervorkommt und scheinbar aus ihm entspringt. Aber nur bei den niedrigststehenden Phanerobranchien liegen diese drei Commissuren noch in einem Strange zusammen, wobei der unpare Genitalnerv aus dem rechten Visceralganglion entspringt, wie unsere Figur 12 es zeigt. Bei den höherstehenden Phanerobranchien, d. h. bei der überwiegenden Mehrzahl derselben hat sich die Visceralcommissur von den beiden übrigen abgetrennt, und es sind der Genitalnerv sowie späterhin ausser ihm auch noch andere Visceralnerven auf die Visceralcommissur übergetreten, in der Weise, dass sie äusserlich von der Visceralcommissur abtreten, ihre Fasern aber in derselben zum Visceralganglion hinlaufen, in welchem sie entspringen. Wahrscheinlich wird das, wohl durch den mechanischen Zug an dem Genitalnerven bedingte Uebertreten des Ursprunges des genannten Nerven auf die Visceralcommissur, die Ursache sein, weshalb die Visceralcommissur von den beiden anderen sich trennt.

Die bei den Phanerobranchien angetroffenen Verhältnisse des Centralnervensystemes liefern den Schlüssel zum Verständniss der bei den höherorganisirten Ichnopoden bestehenden Bildungen. Indem ich mich jetzt zur Besprechung derselben wende, sehe ich ab von den Sacoglossen, welche als eine besondere, selbständig aus Protocochliden (Rhodopidae) hervorgegangene Ordnung anzusehen sind, hinsichtlich deren ich auf das im speciellen Theile Bemerkte verweise. Von den Phanerobranchien gehen zwei verschiedene phylogenetische Entwicklungsreihen aus, eine durch die Peronien zu den Nephropneusten (Heliciden) führende, und eine durch die Steganobranchien zu den Branchiopneusten gehende. Indem ich mich zunächst zu der ersteren wende, muss ich hervorheben, dass das Nervensystem der niedrigststehenden Nephropneusten, also der Peronien und Veronicellen, noch fast ganz mit demjenigen der Phanerobranchien übereinstimmt. Es besteht noch aus den drei Paaren der Cerebral-, Visceral- und Pedalganglien, ja auch die Subcerebralcommissur, welche bei den höherstehenden Gattungen mit der Pedalcommissur verschmolzen ist, besteht noch in deutlicher Ausbildung neben der Pedalcommissur. Bei Peronia existirt noch eine deutliche, wennschon sehr kurze Visceralcommissur, aus welcher der Genitalnerv entspringt. Bei Veronicella ist dagegen die Visceralcommissur ganz verschwunden, sei es durch weitere Verkürzung, sei es durch Einlagerung von Ganglienzellen in die Commissur oder durch das Zusammentreffen beider Momente. Jedenfalls bilden die in der Mittellinie sich berührenden Visceralganglien eine einzige halbkreisförmig den Schlund umfassende, an die Cerebralganglien angrenzende Ganglienmasse. Erst secundär gliedert sich dann diese Ganglienmasse in eine Anzahl von kleinen Ganglien, die ich als Deutovisceralganglien bezeichne, im Gegensatze zu den beiden einfachen Visceralganglien der Phanerobranchien, die ich als Protovisceralganglien genauer bezeichne. Bei vielen der höherstehenden Nephropneusten schreitet die Sonderung dieser Ganglien dadurch noch weiter fort, dass sie durch die Ausbildung von Commissuren sich von einander entfernen. In der Regel beträgt die Zahl dieser Ganglien fünf; es sind die beiden den Zusammenhang mit den Cerebral- und Pedalganglien vermittelnden Commissuralganglien (Co. in Figur 18, Tab. V), darauf jederseits ein den Mantel innervirendes Pallialganglion (Pal. ibid.), und zuletzt zwischen diesen beiden das unpaare Genitalganglion, welches in seltenen Fällen sich noch weiter in zwei besondere Ganglien (Gl. u. Pal. s. II, Fig. 18, Tab. V) zerlegen kann. Im ganzen genommen ist daher der Bildungsprocess der Deutovisceralganglien bei den Nephro-

pneusten ein solcher, dass die Protovisceralganglien unter bedeutender Verkürzung der Visceralcommissur in eine einzige Ganglienmasse zusammenschmelzen, welche erst secundär sich in die fünf bis sechs Deutovisceralganglien gliedert. Das Commissuralganglion der Nephropneusten entspricht daher nur zum Theile dem Protovisceralganglion der Phanerobranchien.

Ganz anders gestaltet sich die Bildungsgeschichte der Deutovisceralganglien bei den Steganobranchien und den von ihnen abstammenden Branchiopneusten. Bei ihnen wird das Protovisceralganglion in toto zum Commissuralganglion, wogegen die übrigen Deutovisceralganglien, also die Parietalganglien und das Genitobranchialganglion, secundäre Ganglienbildungen an der Ursprungsstelle der Nerven von der Visceralcommissur darstellen. Meine Untersuchungen haben mir für die Darlegung dieser Verhältnisse ein reiches Material geliefert. So finden sich unter den Steganobranchien Gattungen, bei welchen die Ganglien sich noch ganz so verhalten wie bei den Phanerobranchien. So z. B. Umbrella (Tab. III, Fig. 10), bei welcher auch noch die Subcerebralcommissur neben der Pedalcommissur erhalten ist, mit der sie bei den übrigen mehr oder minder innig verschmolzen ist, und wo der Genitalnerv noch nicht einmal von der Visceralcommissur, sondern von dem rechten Protovisceralganglion entspringt. Ganz ähnlich verhält sich auch noch das Nervensystem von Gastropteron (Tab. III, Fig. 11), wo auch die Protovisceralganglien noch existiren, und den sämmtlichen Visceralnerven den Ursprung geben, mit Ausnahme nur des Genitalnerven, welcher aus der langen einfachen Visceralcommissur entspringt. An der Stelle, wo er von der Visceralcommissur abtritt, sind in diese noch nicht wie bei den höherstehenden Gattungen Ganglienzellen eingelagert. Ganz ähnlich verhält sich das Nervensystem z. B. von Philine (Tab. III, Fig. 12), allein hier ist es durch Einlagerung von Ganglienzellen an der Abgangsstelle des Genitalnerven zur Ausbildung des kleinen Genitobranchialganglion gekommen, dagegen ist es an der Ursprungsstelle der nun gleichfalls vom Protovisceralganglion auf die Visceralcommissur übergetretenen Mantelnerven noch nicht zur Ausbildung der bei den höherstehenden Gattungen vorhandenen Parietalganglien gekommen. Bei den höherstehenden Steganobranchien, also den Bulliden und anderen befindet sich an der Abgangsstelle der Mantelnerven von der Visceralcommissur das Parietalganglion (Par. Fig. 15 und 17, Tab. IV), welches auch sämmtlichen Branchiopneusten zukommt. Dass dasselbe ursprünglich keinen sehr wesentlichen Theil des Centralnervensystemes darstellt, vielmehr nur als eine accessorische Ganglienbildung an der Abgangsstelle jener Nerven anzusehen ist, geht zur Genüge wohl schon daraus hervor, dass innerhalb der Gattung Bulla die Parietalganglien bei einem Theile derselben, wie bei Bulla sulcata vorhanden sind, bei anderen wie bei Bulla ampulla noch fehlen. Dass aber überhaupt ein solcher Modus der Ganglienbildung, wie er meiner Darstellung zufolge hier vorliegt, d. h. also durch Einlagerung von Ganglienzellen in die Visceralcommissur an der Abgangsstelle der Nerven thatsächlich vorkommt, beweist das Beispiel der Phanerobranchien, wo mir es gelungen ist, diesen Process der Ganglienbildung in seinen allerfrühesten Anfängen zu studiren. So habe ich an Aeolis Drummondii constatirt, dass an der Abgangsstelle des Genitalnerven (8, Tab. I, Fig. 4) von der Visceralcommissur in letztere eine einzelne Ganglienzelle eingelagert war, was an der Abgangsstelle der beiden anderen von der Visceralcommissur entspringenden Nerven nicht der Fall war. Da es sich in diesem Falle nur um die Einlagerung einer einzigen Ganglienzelle in die Visceralcommissur handelte, so war letztere an dieser Stelle in ihrem Volume nicht verändert. Bei einigen anderen Phanerobranchien, wie bei Goniodoris nodosa und Doriopsis, ist es dagegen nicht bei der Einlagerung einer einzigen Ganglienzelle geblieben, es sind vielmehr noch einige wenige

weitere hinzugekommen, und dadurch ist dann auch das Aussehen der Commissur in der Art verändert worden, dass sich in ihr an der Abgangsstelle des Genitalnerven ein kleines Ganglion befindet. Da die Ganglionzellen dieses Deutovisceralganglion Nervenfasern in den Genitalnerven senden, so sind die aus diesen Deutovisceralganglien entspringenden Nerven in der Weise gemischt, dass ihre Fasern theils aus dem Deutovisceralganglion theils aus dem Protovisceralganglion, resp. also aus dem Commissuralganglion entspringen. Bei den Steganobranchien treten also zunächst die aus dem Protovisceralganglion entspringenden Nerven auf die Visceralcommissur über, und dadurch reducirt sich äusserlich das Protovisceralganglion auf ein Commissuralganglion, wogegen an der Abgangsstelle der Nerven von der Visceralcommissur durch Einlagerung von Ganglienzellen als Neubildungen die Deutovisceralganglien entstehen. Eine besondere Besprechung erheischt noch das Vorhandensein zweier besonderer Commissuren bei einem Theile der Ichnopoden. Die eine derselben ist die von mir als Parapedalcommissur bezeichnete, und in grosser Verbreitung bei den Steganobranchien und Branchiopneusten nachgewiesene Commissur (pa. pe. co. Fig. 11, 13, Tab. III u. a.). Sie zieht in meist ziemlich weitem Bogen vom einen Pedalganglion zum anderen und giebt in der Mitte ihres Verlaufes einen unpaaren in die Fusssohle tretenden Nerven ab. Man kann leicht auf den Gedanken kommen, dass sie die Subcerebralcommissur sei; allein abgesehen davon, dass letztere die, wie schon früher bemerkt wurde, mit der Pedalcommissur verschmolzen ist, in einigen Fällen, wie z. B. bei Limnäus noch neben der Parapedalcommissur existirt und daher nicht mit ihr identisch sein kann, sprechen einige andere Momente mit Entschiedenheit gegen eine solche Auffassung. Einmal schon der Umstand, dass von der Parapedalcommissur ein Nerv entspringt, was bei der Subcerebralcommissur niemals der Fall ist. Sodann aber schliesst sich, wie schon früher gezeigt wurde, die Subcerebralcommissur in ihrem Verlaufe, resp. ihrer Lagerung ganz genau der Pedalcommissur an. Beide Commissuren liegen daher vor und über der Arteria pedalis, welche zwischen den Pedalganglien und den Deutovisceralganglien in den Fuss hineintritt. Dieses charakteristische Verhalten der Pedalarterie ist bei allen höherstehenden Platycochliden ganz constant, und daher der Berücksichtigung im besonderen Grade würdig. Natürlich ist dasselbe als ein erst innerhalb der Platycochliden erworbenes anzusehen, da ja, wie wir sahen, bei den niedrigerorganisirten Ichnopoden entweder noch die einfache Protocommissur existirt, oder noch die drei daraus hervorgegangenen Schlundcommissuren in einer gemeinsamen Hülle zusammen liegen. Erst nachdem sich die Visceralcommissur von den beiden anderen entfernt hatte, lag die Möglichkeit vor, dass sich eine Arterie ausbildete, welche zwischen der Pedal- und Subcerebralcommissur einerseits, und der Visceralcommissur andererseits hindurch in den Fuss sich einsenkte. So erscheint das Verhalten der Pedalarterie in der That bei den meisten Steganobranchien und den tieferstehenden Pteropoden, sowie auch beim Nautilus pompilius. War dieses Verhalten einmal erworben, so musste es auch da noch bleiben, wo durch secundäre Verkürzung der Commissuren die Pedalganglien mit den Visceralganglien in eine einzige unter dem Schlunde gelegene Ganglienmasse zusammengeschmolzen sind. So wird die unter dem Schlunde gelegene Ganglienmasse, an der es äusserlich kaum, oder nicht mehr möglich ist, die einzelnen Ganglien zu erkennen, ebenso bei den Heliceen, wie bei den thecosomen Pteropoden und den dibranchiaten Cephalopoden von der Pedalarterie durchbohrt, welche somit, da sie die Grenze zwischen der pedalen und der visceralen Abtheilung bezeichnet ein treffliches morphologisches Orientirungsmittel bildet. Das Verhalten der Pedalarterie in diesen Fällen liefert zugleich eine wichtige Bestätigung der, auf anderem Wege gewonnenen Erfahrung, dass

in der That jene modificirten höherstehenden Formen von einfacher organisirten abstammen, bei welchen zwischen der Pedalcommissur und der Visceralcommissur sich ein weiter Zwischenraum befand. Denn dass jene höherstehenden Formen von niedriger organisirten abstammen müssen, dass jener Zustand der Einklemmung der Pedalarterie einen anderen einfacheren voraussetzt, in welchem sich zwischen den Pedalganglien und den Visceralganglien ein grösserer freier Zwischenraum befand, ist eine logische Schlussfolgerung, welche nicht mehr gewagt erscheinen dürfte, als etwa die, dass eine zugezogene Schlinge, in welcher ein Vogel gefangen ist, bevor der Vogel hineingerieth, weit geöffnet gewesen sein müsse. Dieses hier von mir hervorgehobene Verhalten der Pedalarterie ist für sämmtliche höherstehende Platycochliden charakteristisch, und bildet wahrscheinlich ein wichtiges Unterscheidungsmittel derselben von den Arthrocochliden, bei welchen die Pedalarterie mit der Speiseröhre durch beide Schlundringe, den visceralen und den pedalen hindurchtritt, und sich erst vor dem Pedalganglion in den Fuss einsenkt. Es bedarf jedoch dieser Punkt erst genauerer Prüfung, da es möglich wäre, dass die Pedalarterie bei einem Theile der Orthoneuren das gleiche Verhalten darbietet, wie bei den Platycochliden.

Nach dieser Auseinandersetzung des Verhaltens der Pedalarterie können wir zur Betrachtung der Parapedalcommissur zurückkehren. Dieselbe liegt nämlich unter der Pedalarterie, während, wie bemerkt, die Pedalcommissur nebst der Subcerebralcommissur oberhalb dieser Arterie gelegen ist. So wird von den meist mit einander verschmolzenen beiden letztgenannten Commissuren einerseits, und von der Parapedalcommissur andererseits, zusammen mit den Pedalganglien ein Ring gebildet, durch welchen die Pedalarterie durchtritt. Dieses Verhalten liefert den sicheren Beweis, dass wirklich die Parapedalcommissur auch da nicht mit der Subcerebralcommissur in Verbindung gebracht werden kann, wo die Pedalcommissur keine Zusammensetzung aus zwei Strängen mehr erkennen lässt. Hat somit die Parapedalcommissur nichts zu thun mit der Subcerebralcommissur, so fragt es sich, welche Bedeutung ihr denn zukommt. Darüber kann nunmehr, nachdem gezeigt worden, dass dieselbe in keiner Beziehung zum eigentlichen Centralnervensysteme steht, kein Zweifel mehr obwalten, indem dieselbe nichts anderes darstellen wird, als eine Anastomose zwischen zwei in der Mittellinie zusammengetroffenen Fussnerven. Diese Auffassung wird u. a. auch durch das Verhalten gestützt, welches die Parapedalcommissur innerhalb der Steganobranchien und Branchiopneusten aufweist. Dieselbe ist nämlich bei den tieferstehenden Steganobranchien, wie bei Philine, Gasteropteron und Doridium, sehr lang und durchaus von der Beschaffenheit eines einfachen Nerven, wogegen sie bei den höher stehenden Steganobranchien, wie z. B. bei Acera und bei den Branchiopneusten sehr kurz ist. Von besonderem Interesse ist die Parapedalcommissur dadurch, dass sie sich ausschliesslich bei den Steganobranchien und den Branchiopneusten vorfindet. Sie liefert dadurch eine wichtige Stütze für die aus dem übrigen Verhalten des Centralnervensystemes erschlossene Uebereinstimmung, resp. Verwandtschaft zwischen den Branchiopneusten und den Steganobranchien.

Ganz dieselbe Bedeutung wie die Parapedalcommissur, nämlich die einer einfachen Anastomose zwischen zwei mit ihren Aesten in der Mittellinie zusammengetroffenen Nerven hat eine andere jetzt zu besprechende Commissur. Ich nenne dieselbe Labialcommissur, weil sie eine Anastomose darstellt zwischen zwei zu den Lippen sich begebenden Nerven. Es wird durch sie ein vorderster labialer Schlundring gebildet, welcher natürlich ebenso wenig einen Theil des Centralnervensystemes bildet, wie die Parapedalcommissur. Bis jetzt ist diese sehr leicht zu übersehende Labialcommissur nur bei Limnäus und bei Doris gesehen worden, doch wird sie

sicher bei genauerer Nachforschung auch noch bei zahlreichen anderen Gattungen nachgewiesen werden. Der Umstand, dass sie schon bei so tiefstehenden Phanerobranchien, wie Doris tuberculata, angetroffen wird, macht es wahrscheinlich, dass sie sich bei zahlreichen Ichnopoden vorfinden wird, und nur bisher, da nicht speciell darauf geachtet worden, übersehen ist. Irgend welche besondere Bedeutung kommt natürlich dieser Commissur nicht zu; das einzige Interesse, welches sie darbietet, ist das, dass durch sie ebenso wie durch die Parapedalcommissur nachgewiesen wird, in welcher Weise es zwischen zwei Nerven des Centralnervensystemes durch Anastomosenbildung zur Entstehung eines Schlundringes kommen kann.

Nachdem wir nunmehr die Modificationen kennen gelernt haben, welche das Nervensystem innerhalb der Platycochliden erleidet, erübrigt es uns noch zu untersuchen, zu welchen anderen Abtheilungen des Thierreiches, resp. also der doch wohl allein hierbei in Frage kommenden Würmer die niedrigststehenden Platycochliden am meisten Beziehungen darbieten, und welche Vorstellungen wir daher über die phylogenetische Herkunft der Platycochliden gewinnen. Für solche Untersuchungen ist durch die vergleichende Anatomie ein wichtiger Anhaltspunkt und fester Boden gewonnen, indem erkannt wurde, dass die niederstorganisirten Platycochliden in den Protocochliden vorliegen, an welche wir uns natürlich in den folgenden Erörterungen im wesentlichen zu halten haben. Das Nervensystem der Protocochliden fanden wir bestehen in einer einfachen dem Schlunde aufliegenden Ganglienmasse, welche durch eine einfache Protocommissur zu einem Schlundringe ergänzt wird, welcher dorsal die Sinnesorgane, d. h. die Augen und dahinter die Otocysten aufliegen, und von welcher nach hinten zwei starke, den Körper der Länge nach durchziehende Nervenstämme, die primären Pedalnerven abgehen. Sehen wir uns unter den Würmern nach ähnlichen Verhältnissen um, so treten uns sofort die Plattwürmer, und unter ihnen speciell die dendrocölen Turbellarien entgegen. In der That stimmt das Nervensystem der letzteren, sogar hinsichtlich der Sinnesorgane auffallend mit demjenigen der Protocochliden überein. Es unterscheidet sich wesentlich nur durch den Mangel der Protocommissur und der Buccalganglien, resp. also des Darmnervensystemes. In dieser Hinsicht ist aber zu bemerken, dass das sympathische oder Darmnervensystem der Turbellarien überhaupt noch nicht genauer untersucht ist, und wenn auch die Buccalganglien zu fehlen scheinen, so ist doch die Vermuthung jedenfalls begründet, dass das sympathische Nervensystem der Turbellarien sich im allgemeinen, etwa bis auf die stärkere Ausbildung der Buccalganglien ähnlich verhalten werde wie dasjenige der Protocochliden. Jedenfalls kann dieser Umstand nicht gegen die Verwandtschaft beider Abtheilungen geltend gemacht werden. Was aber die Protocommissur anlangt, so soll dieselbe auch einem Theil der Protocochliden, nämlich den Rhodopiden fehlen, welche also darin den Uebergang zu den Turbellarien vermitteln würden. Nun wäre es immerhin wohl möglich, dass die Protocommissur bei Rhodope nur übersehen wäre, allein auch in diesem Falle würde das Vorhandensein der Protocommissur bei den Protocochliden kaum einen ernsten Einwurf gegen die Ableitung der Protocochliden von Turbellarien bilden können. Man erinnere sich nur der Differenzen, welche in dieser Hinsicht innerhalb der Turbellarien selbst bestehen, wo bei den Nemertinen zu den schon bei den übrigen Turbellarien vorhandenen Theilen des Nervensystemes noch eine obere den Rüssel umspannende Commissur hinzugekommen ist. Es entsteht auf diese Weise bei den Nemertinen ein Schlundring, welcher jedoch, da er den Rüssel, und nicht den Darmtractus umfasst, nicht mit demjenigen der Protocochliden verglichen werden kann. Wenn es nun innerhalb der Turbellarien zur Bildung einer solchen Commissur kommen kann, ohne dass man

darin einen Grund erblickt, die so unverkennbare Verwandtschaft der Nemertinen mit den übrigen Turbellarien in Frage zu ziehen, so wird auch die Existenz der Protocommissur bei den Protocochliden der Ableitung der letzteren von Turbellarien nicht im Wege stehen können. Indem ich somit die Protocommissur der Protocochliden für eine von diesen erworbene Bildung halte, wende ich mich um so weniger zu einer unwahrscheinlichen Erklärung, als wir oben in der Parapedalcommissur und der Labialcommissur Bildungen kennen lernten, welche Schlundringe darstellen, die erst innerhalb der Platycochliden durch die Entstehung von Anastomosen zwischen zwei peripherischen Nerven zu Stande gekommen sind.

Zwingt uns somit die vergleichende Anatomie des Nervensystemes in den Turbellarien und zwar speciell in den dendrocoelen die nächsten Verwandten der Protocochliden zu erblicken, so führt uns eine Vergleichung der übrigen Organsysteme nicht minder bestimmt zu dem gleichen Resultate. In der That ist die Aehnlichkeit vieler der tieferstehenden Ichnopoden, wie namentlich der Rhodopiden, der Limapontiaden und der Elysiaden mit Dendrocoelen eine so auffallende, dass sie fast alle diejenigen frappirt hat, welche sich näher mit diesen Nacktschnecken befasst haben. Beschränkt sich diese Aehnlichkeit doch nicht auf den Habitus, da es zahlreiche Dendrocoelen giebt, welche im Besitze von zwei Tentakeln am Kopfe mit den Ichnopoden übereinstimmen, während es andererseits unter den tieferstehenden Ichnopoden manche giebt, denen die Tentakeln noch fehlen. Ja diese äussere Aehnlichkeit wird bei manchen Turbellarien noch dadurch gesteigert, dass sich, wie bei Thysanozoon (Eolidiceros Quatref.), auf dem Rücken zahlreiche Papillen finden, welche ganz an diejenigen der Aeolidien erinnern, mit denen sie sogar darin in auffälliger Weise übereinstimmen sollen, dass sich in sie Verästelungen des Darmtractus hinein erstrecken. Wenn die Flimmerbekleidung der Haut das wichtigste Kennzeichen der Turbellarien bildete, so würden zahllose marine Ichnopoden ihnen direct einzuverleiben sein, da die Flimmerung der Haut bei den im Wasser lebenden Ichnopoden so allgemein verbreitet ist, dass sie die Regel bildet, und sich sogar bei den auf dem Lande lebenden Nephropneusten an vielen Stellen des Körpers erhält. Diese Uebereinstimmung in der Beschaffenheit der Haut gewinnt noch dadurch an Bedeutung, dass sich in ihr bei zahlreichen Gattungen der Ichnopoden, namentlich der Phanerobranchien ganz wie bei den Turbellarien Nesselorgane befinden. Wenden wir uns aber zur Vergleichung der inneren Organisationsverhältnisse, so zeigen sich auch hier zahlreiche gemeinsame Züge. Am wenigsten kann gegen eine solche Vergleichung die oft behauptete aber unrichtige Angabe geltend gemacht werden, dass die Turbellarien parenchymatoese, die Ichnopoden cölomatoese Thiere seien. Das ist einmal in dieser allgemeinen Fassung für die Turbellarien unrichtig, von denen die meisten eine wenn auch wenig deutliche Leibeshöhle besitzen, dann aber auch hinsichtlich der Ichnopoden falsch, da zwar wohl immer eine Leibeshöhle vorhanden ist, aber andererseits ein Theil der Organe ganz im Parenchym vergraben sein kann, wie namentlich die verästelten Leberschläuche von Tethys und zahlreichen Phanerobranchien. Besonders in die Augen springend ist die Aehnlichkeit zwischen dem verzweigten Darmtractus der Dendrocoelen und der verästelten Leber der Protocochliden und Phanerobranchien. Es bedarf in der That nur eines Blickes auf das Bild der Leber einer Aeolis, nur einer Hinweisung auf den bekannten mit Quatrefages Niederlage beendeten Streit über den Phlebenterismus um wenigstens das sicher zu stellen, dass jene verästelten Darmanhänge und die Leber der genannten Ichnopoden weder morphologisch noch physiologisch verschiedenartige Gebilde sind. Wie die Nemertinen aus den übrigen Turbellarien

sich durch die Ausbildung des Enddarmes hervorgebildet haben, wobei die Microstomeen als Uebergangsglieder zwischen den Rhabdocoelen und Nemertinen erscheinen, so gilt auch das gleiche von den Ichnopoden, bei denen jedoch der Enddarm an einer anderen Stelle erschienen ist wie bei den Nemertinen, indem er sich weit vorne nach den ersten beiden seitlichen Zweigen des Leberstammes abgezweigt hat. In derselben Weise wie der Darmtractus ist auch die Niere der Ichnopoden leicht auf diejenige der Turbellarien, d. h. also deren Wassergefässsystem zurückzuführen, da die Niere der tieferstehenden Ichnopoden nichts anderes ist wie eine durch den Körper vertheilte reich verästelte tubulöse Drüse, welche mit derjenigen der Plattwürmer auch darin übereinstimmt, dass sie ebensowohl der Excretion, wie der respiratorischen Wasseraufnahme dient. Eine besondere von den Mollusken erworbene Neubildung, für welche es bis jetzt bei den Turbellarien an Vergleichungspunkten fehlt, ist die Pericardialöffnung der Niere, deren Ausbildung wohl in Zusammenhang steht mit der Ausbildung des Gefässsystemes. Letzteres repräsentirt wiederum eine der wichtigsten Differenzen zwischen den Turbellarien und den Ichnopoden. Doch ist daran zu erinnern, dass auch den Nemertinen ein solches zukommt. Wenden wir uns endlich zur Betrachtung des Genitalapparates, so treten auch hier uns wesentliche Differenzen zwischen den Ichnopoden und den Turbellarien entgegen, wie z. B. in der rechtsseitigen Mündung der Geschlechtsöffnungen bei den Ichnopoden; während dieselben bei den Dendrocoelen immer ventral gelegen sind. Allein andererseits sind doch auch die übereinstimmenden Züge unverkennbar. Giebt es doch auch unter den tieferstehenden Ichnopoden Gattungen, bei welchen die Zwitterdrüse aus räumlich geschiedenen Hoden und Ovarien besteht, wie bei Rhodope und Elysia. Andererseits finden sich bei beiden Abtheilungen dotterbereitende Drüsen und ein Receptaculum seminis. So sind auch bezüglich des Geschlechtsapparates die Differenzen zwischen den Ichnopoden und den Turbellarien nicht so gross wie diejenigen, welche innerhalb der Turbellarien selbst angetroffen werden.

Ebenso wie mit der Anatomie steht es auch mit der Embryologie. Zwar unterscheiden sich die Platycochliden von den Turbellarien durch den Besitz von Velum und Larvenschale. Allein auch innerhalb der Turbellarien, nämlich bei den Nemertinen, ist es zur Ausbildung besonderer Larvenformen gekommen. Andererseits aber sind die Formen der Laichschnüre und die ersten Stadien der Ontogenie bei den marinen Dendrocoelen und den Phanerobranchien so übereinstimmend, dass gerade aus diesem Grunde Girard (73), der die Embryologie beider Gruppen studirt hatte, dazu geführt wurde, die Turbellarien und Nudibranchien im Systeme zusammenzustellen. Ist das wohl auch zu weit gegangen, so lässt sich doch wohl kaum bestreiten, dass die Ichnopoden in den Turbellarien unter den Würmern ihre nächsten Verwandten haben, und dass viele von ihnen mit den Dendrocoelen viel mehr gemeinsame Züge theilen wie mit den höher entwickelten Platycochliden. In phylogenetischer Hinsicht müssen daher Formen, welche den dendrocoelen Turbellarien nahe standen, den Ausgangspunkt für die Entwicklung der Platycochliden gebildet haben.

Zur Erleichterung für die Berücksichtigung der paläontologischen Verhältnisse gebe ich hier eine Uebersicht über das zeitliche Auftreten der Ichnopoden.

Carbon: Actaeonina.

Trias: Tornatella.

Jura: Auricula, Bulla, Carychium, Limnaeus, Physa, Planorbis, Umbrella.

Kreide: Bulimus, Glandina, Helix, Siphonaria.

Tertiaer: Ancylus, Clausilia, Philine, Pupa, Scaphander, Succinea, Vitrina etc.

Hinsichtlich des Auftretens der »Pulmonaten« sei bezüglich genauerer Daten verwiesen auf die Monographie von F. SANDBERGER (152).

Capitel XIII.

Ichnopoda.

1. Ordnung. Protocochlides.

Die wenigen in dieser Ordnung von mir zusammengefassten Gattungen erweisen sich bei der anatomischen Untersuchung als besonders niedrig organisirte. Das tritt namentlich auch bei Betrachtung des Nervensystemes hervor. Dasselbe stellt eine einfache nicht oder kaum gegliederte Ganglienmasse vor, welche auf der Mundmasse resp. dem Anfangstheile des Darmrohres gelegen ist, und welche durch eine einfache den Schlund umgreifende Commissur zu einem siegelringähnlichen Schlundringe ergänzt wird, wozu noch ein zweiter von den Buccalganglien und ihren Commissuren gebildeter Schlundring hinzukommt. Der Ganglienmasse des Centralnervensystemes, die ich als Protoganglienmasse bezeichne, liegen die Augen und hinter ihnen die Otocysten an der oberen Seite auf. Die älteren Untersucher, welche befangen waren in der Idee eines, auch im Nervensysteme sich aussprechenden Typus der Mollusken, waren zu der Annahme gezwungen, dass die einfache Protoganglienmasse von Tethys durch secundäre Verschmelzung aus den bei den übrigen Nudibranchien getrennten cerebroviseeralen und pedalen Ganglien hervorgegangen sei. Gegenwärtig liegt das Verhältniss anders, und es erscheinen gerade umgekehrt diese Gattungen als die ursprünglichsten und einfachsten, aus denen sich phylogenetisch die anderen hervorgebildet haben. Zwar können diejenigen, welche den durch die vergleichende Anatomie erwiesenen Zusammenhang der einfacheren und der höherorganisirten Formen anerkennen, die ältere Auffassung noch dadurch zu retten suchen, dass sie annehmen, es liege keine progressive, sondern eine regressive Metamorphose vor, allein dem widersetzt sich der Umstand, dass auch in Hinsicht der anderen Organsysteme diese Gattungen als die einfachsten und niederststehenden erscheinen. So kam auch MILNE EDWARDS bei Untersuchung des Gefässsystemes zu dem Ergebnisse, dass unter den Nudibranchien Tethys auf der tiefsten Stufe stehe, mehr noch aber wird dies durch die Beschaffenheit des Darmtractus bewiesen. Es ist nämlich bei diesen Gattungen noch nicht zur Ausbildung der charakteristischen mit Kiefer und Radula versehenen Mundmasse gekommen. Nur bei Melibe existirt schon eine Mundmasse, allein es finden sich in ihr nur die Kiefer, noch nicht die Radula. Dadurch bildet Melibe den Uebergang zu den höherstehenden Familien. Bei Tethys und Rhodope dagegen fehlen sowohl Kiefer wie Radula, und es ist überhaupt noch nicht zur Ausbildung einer muskulösen Mundmasse gekommen. Hier kann aber der Annahme, es handele sich um Rückbildungserscheinungen, durchaus kein Raum gestattet werden. Zwar giebt es ausser den hier besprochenen noch einige andere Familien unter den Platycochliden, bei welchen Kiefer und Zunge fehlen. Es sind das die Doriopsen und die Phyllidien. Bei diesen ist der Mangel jener Mundwerkzeuge sicher ein secundärer, bedingt durch die Umbildung der Mundmasse in einen

Saugapparat. Auch unter den Arthrocochliden kommt der Schwund der Radula bei einigen Gattungen vor, bei welchen die parasitische Lebensweise die Erklärung abgiebt. Solche ursächliche Momente können aber für den Mangel der Mundwerkzeuge bei Tethys durchaus nicht angeführt werden, da die räuberische Lebensweise von Tethys zu solchen Rückbildungen durchaus keinen Anlass bietet. Es lässt sich daher zu Gunsten der Annahme, dass die niedrige Organisationsstufe von Tethys eine secundär durch regressive Metamorphose erworbene sei, auch nicht das geringste Argument anführen, und die von mir vertretene Auffassung, wonach Tethys auf besonders tiefer Stufe stehe, ist daher um so weniger von der Hand zu weisen, als alle Organsysteme in gleicher Weise zu demselben Resultate führen. Ich verweise übrigens in dieser Beziehung auf meine Abhandlung Tethys (93).

Werden sich somit gegen meine Auffassung der systematischen Stellung von Tethys und Melibe kaum treffende Einwände erheben lassen, so möchte es vielleicht anders mit Rhodope stehen, da man sich leicht sträuben könnte, eine Ordnung als eine natürliche anzuerkennen, welche Thiere von so verschiedenem Habitus in sich einschliesst, wie es Tethys und Rhodope sind. Ich muss jedoch in dieser Hinsicht entschieden betonen, dass man dem Eindrucke der äusseren Erscheinung, gegenüber den anatomischen Organisationsverhältnissen, keine zu grosse Bedeutung einräumen darf. Und andererseits erscheint mir auch diese Differenz kaum grösser als die, welche auch in anderen Ordnungen angetroffen wird, wie z. B. bei den Phanerobranchien zwischen Doris und Phylliroë. In anatomischer Hinsicht stehen sich aber jedenfalls Rhodope und Tethys sehr nahe. Das beweist einmal die Beschaffenheit des Nervensystemes, welches bei Rhodope genau dieselbe Anordnung zeigt wie bei Tethys. Wie bei letzterer liegen auch bei Rhodope die Augen und hinter ihnen die Otocysten der oberen Fläche der Protoganglienmasse auf. Fraglich ist es noch, ob bei Rhodope die Protocommissur wirklich fehlt, oder ob sie nur übersehen worden. Auf den beiden gemeinsam zukommenden Mangel von Mundwerkzeugen an dem vordersten der Mundmasse entsprechenden Abschnitte des Darmes wurde schon oben hingewiesen. Diese Uebereinstimmung giebt sich auch ferner in dem Vorkommen von kleinen Speicheldrüsen zu erkennen. Auch der Geschlechtsapparat von Rhodope kann nur mit demjenigen der Ichnopoden verglichen werden, nicht mit demjenigen der Turbellarien. Gefässsystem und Niere wurden von Koelliker nicht aufgefunden, doch bedarf dieser Punkt jedenfalls noch weiterer Aufklärung.

Indem ich somit unter allen Platycochliden Tethys für die Gattung halte, welche zu Rhodope am meisten Beziehungen darbietet, bin ich doch weit davon entfernt, die grossen Differenzen zu verkennen, welche zwischen beiden bestehen. Dass beide Gattungen hier einander so sehr genähert werden, hat seinen Grund vor allem in dem Umstande, dass die Zahl der bis jetzt bekannt gewordenen Protocochliden eine so sehr geringe ist. Zum Theil mag das darin seinen Grund haben, dass die Protocochliden, gerade weil sie die ältesten unter den Platycochliden, und daher die Vorfahren der übrigen sind, in den älteren Perioden bedeutend zahlreicher vertreten gewesen sein werden als in der Lebewelt. Zum Theil wird aber auch der Umstand daran Schuld sein, dass alle diese kleinen turbellarienartigen Nacktschnecken noch so wenig Beachtung gefunden haben. Ist doch auch Rhodope erst ein einziges Mal gesehen worden, nämlich von Koelliker in Messina. Man wird aber sicher erwarten dürfen, dass die Zahl der Protocochliden bedeutend steigen wird, wenn erst das Interesse der Zoologen auf diese kleinen unscheinbaren aber so interessanten Nacktschnecken gelenkt sein wird.

1. Fam. Rhodopidae mihi.

Das Nervensystem der einzigen bekannten Art, der Rhodope Veranii Koell. besteht in einer einfachen über dem Schlunde gelegenen Protoganglienmasse, welcher die Augen und dahinter die Otocysten aufliegen. Letztere enthalten nur einen einzigen runden Otolithen. Unter den Nerven sind namentlich zwei dicke den Körper der Länge nach an der ventralen Seite durchziehende Stämme, die primären Pedalnerven zu erwähnen. Die Buccalganglien, welche an der Unterseite des Oesophagus liegen, sind in einen einzigen ovalen Knoten verschmolzen. Sie bilden durch ihre cerebrobuccalen Commissuren einen Schlundring. Der andere durch die Protocommissur gebildete Schlundring soll fehlen, doch bedarf Koelliker's Darstellung (101, p. 552, Fig. 2) in dieser Hinsicht jedenfalls der Prüfung, da diese feine Commissur leicht übersehen sein kann, wie das bei der weit grösseren Tethys auch häufig geschehen. Sollte sie doch vorhanden sein, so würde das Nervensystem von Rhodope völlig mit demjenigen von Tethys übereinstimmen, fehlt sie dagegen wirklich, so würde Rhodope in dieser Hinsicht sich den Turbellarien anschliessen. Von dem Nervensysteme der letzteren unterscheidet sich dasjenige von Rhodope namentlich durch die Anwesenheit und die Lagerung der Sinneswerkzeuge, sowie durch das Vorhandensein der Buccalganglien, welche allen Platycochliden, aber soweit bekannt, niemals den Turbellarien zukommen. Durch diese Beschaffenheit des Nervensystemes, sowie durch das Verhalten des mit Speicheldrüsen und mit einem Enddarme versehenen Darmtractus und den Bau des mit Zwitterdrüse, Receptaculum seminis und Penis versehenen Geschlechtsapparates und die Lage der Geschlechtsöffnungen an der rechten Körperseite, wird die Möglichkeit einer Einreihung der Rhodopiden unter die Turbellarien ausgeschlossen, und ihnen ihre Stelle unter den Platycochliden zugewiesen.

2. Fam. Tethydae A. und H. 3. Fam. Melibidae mihi.

Die Einfachheit des Centralnervensystemes von Tethys ist schon den älteren Beobachtern aufgefallen. Eine gute Beschreibung desselben gab schon J. F. Meckel (125, p. 19, Tab. 3, Fig. 1 *i*), der auch die Protocommissur erkannte. Letztere scheint Cuvier übersehen zu haben, da der von ihm (49, No. 7, pag. 13) beschriebene Schlundring der sympathische zu sein scheint. Die genaueste Beschreibung des Nervensystemes von Tethys gab Bergh (21, pag. 354, Tab. 45, Fig. 19). Die Einschnitte, durch welche an jener Figur bei Bergh die Abgrenzung der Pedalganglien gegen die Cerebrovisceralganglien angedeutet ist, habe ich nicht wahrnehmen können. Im übrigen verweise ich in dieser Hinsicht, sowie wegen der systematischen Stellung von Tethys auf meine Abhandlung (93). Ich wende mich nun zur Beschreibung des Nervensystemes von Tethys. Das Nervensystem von Tethys leporina L. (Tab. I, Fig. 1) steht auf einer ausserordentlich niederen Stufe der Entwickelung. Zwar findet sich auch hier wie bei den höher organisirten Mollusken eine Sonderung des Centralnervensystemes in ein sympathisches Gangliensystem und in eine dem cerebrospinalen Nervensysteme der Vertebraten analoge Portion, allein es fehlte jede weitere Differenzirung des letzteren in jene 3, 4 oder 5 Ganglienpaare, welche wir bei den höheren Mollusken antreffen. An Stelle also der Cerebral-, Pedal- und Visceralganglien, um den einfacheren Fall anzunehmen, existirt nur eine einzige, dem Oesophagus aufliegende Ganglienmasse, welche sich schon dem unbewaffneten Auge als eine aus zahlreichen grossentheils makroskopischen Ganglienzellen zusammengesetzte Masse zu erkennen giebt. Diese Protoganglienmasse ist umhüllt

von einem Blutsinus, von dem Gefässscheiden auch auf die Nerven übertreten. Eine einfache untere, den sehr weiten Oesophagus umgebende Commissur, die Protocommissur, verbindet die beiden Seitenhälften, wodurch der Centraltheil des Nervensystemes die Gestalt eines Siegelringes erhält.

Schon mit unbewaffnetem Auge erkennt man die Zusammensetzung der Protoganglienmasse aus einzelnen Zellen. Bei mikroskopischer Untersuchung findet man die Ganglienzellen in der Grösse sehr schwankend, indem die meisten ca. 0,125 Mm. gross sind, jedoch auch kleinere von 0,05 Mm. und zahlreiche grosse, von denen manche nahezu einen halben Millimeter im Durchmesser halten, sich finden. Dieselbe Bindegewebemasse, welche ringsum das Ganglion umgiebt und auf die Nerven übertritt, umgiebt auch die grösseren Ganglienzellen als eine blasse 0,04 Mm. dicke Hülle, welche durch ihre helle Farbe sich deutlich absetzt von der gelblichen dunklen Zelle, deren grosser runder Kern mehr als ³/₄ des Durchmessers der ganzen Zelle misst. Ich sah nie mehr als nur eine Nervenfaser von jeder Zelle entspringen. Der Oberfläche des Ganglion liegt das kleine schwarze Auge auf. Der Durchmesser des Auges beträgt 0,1 Mm. Hinter den Augen liegen der oberen Fläche der Protoganglienmasse die Otocysten auf. Sie erscheinen bei auffallendem Lichte weiss und messen 0,158 Mm. im Durchmesser. Sie enthalten zahlreiche mehr oder minder rundliche stark lichtbrechende Otolithen von 0,003 bis 0,02 Mm. Grösse.

Von den Nerven, welche wir in der Reihenfolge von vorn nach hinten durchnehmen wollen, gehen die vier ersten und vorderen Zweige zum Rüssel, den Tentakeln und dem grossen Kopf- oder Lippensegel, die übrigen zu den Körperwandungen und den Eingeweiden mit Ausschluss des Darmtractus und seiner Anhangsdrüsen. Es sind:

1) Die Commissur zum Buccalganglion.

2) Ein kleiner in den Rüssel tretender Nerv, der zwischen dessen innerer und äusserer Wandung nach vorne verläuft.

3) Der Tentakelnerv. Er geht in den dem Segel aufsitzenden Lappen, um in den an seiner Spitze gelegenen, in eine Scheide einziehbaren kleinen Tentakel einzutreten.

4) Der dorsale Segelnerv. Er theilt sich bald in zwei Aeste, von denen der eine in die laterale, der andere in die mediale Partie der oberen oder dorsalen Portion des Segels sich vertheilt.

5) Der ventrale Segelnerv. Er giebt einen kleinen Ast zum Rüssel ab und theilt sich in zwei Aeste, von denen der eine, ausser einem Zweige zum Rüssel, Nerven für die mediale Partie der ventralen Portion des Segels giebt, der andere in die laterale Partie des genannten Theiles tritt.

6) und 8) zwei kleinere zu den Seitenwandungen des Körpers tretende Nerven. Sie können auch aus einem gemeinsamen Stamme entspringen, oder es ist einer ihrer Zweige als eigener Nerv abgetrennt, so dass sich über ihr Verhalten nichts Bestimmtes sagen lässt. Zwischen ihnen entspringt rechterseits

7) der unpaare Genitalnerv. Er giebt zunächst einen kleinen Nerven zur Haut, und theilt sich dann in zwei Aeste, von denen der eine zum Penis tritt, der andere zum Uterus, wo er nahe der Prostata ein kleines Ganglion bildet, von dem ein Nerv mit dem Zwitterdrüsengang zur Geschlechtsdrüse läuft. Bevor er in diese eintritt, schwillt er in ein kleines Ganglion an.

9) Ein zum vorderen Theile der Fusssohle tretender Nerv, und

10) der Hauptfussnerv, ein sehr starker Nerv, welcher die unteren Theile der Seitenwandungen des Körpers und die Fusssohle bis an ihr hinteres Ende innervirt Er giebt einen

kleineren Ast zur Seitenwand ab, der rechterseits unter dem Geschlechtsapparat sich hinzieht, während die Verlängerung des Stammes zuerst über ihn hinläuft, jedoch weiterhin zwischen den Windungen des Zwitterdrüsenganges so hinzieht, der er doch unter ihnen hindurch tritt.

11) Ein ganz am hinteren Rande entspringender Nerv, der nach oben an die dorsale Körperwandung tritt.

Das sympathische Nervensystem besteht in einer grösseren Anzahl kleiner dem Darmcanale aufliegender Ganglien, welche vielfach durch Anastomosen unter einander in Verbindung stehen. Zwei von ihnen, welche durch ihre Grösse sich etwas vor den übrigen auszeichnen, und durch eine quer laufende Commissur verbunden sind, geben sich durch ihre Lage an der Unterfläche der Mundmasse und ihre Verbindung mit dem Centralganglion als Homologa der Buccalganglien der anderen Gastropoden zu erkennen. In den Verlauf ihrer Commissur zum Cerebralganglion ist häufig noch ein erheblich kleineres Ganglion eingelagert. Der von diesem entspringende Nerv tritt zu einem anderen Ganglion, welches gleichfalls mit dem Hirn durch eine Commissur in Verbindung steht, oder ein zweiter vom Buccalganglion entspringender Nerv läuft zum Protoganglion. Letzteres Verhalten scheint jedoch kein constantes zu sein, und überhaupt ist die Zahl, Stärke und Verbindungsweise aller dieser kleinen Ganglien des sympathischen Nervensystemes keine so regelmässige wie bei den höher stehenden Mollusken. Als feststehend darf nur das angesehen werden, dass ausser der zum Buccalganglion laufenden Commissur noch ein anderer Nerv vom Protoganglion zum Darmtractus tritt, und hier durch eine Anastomose mit dem Buccalganglion in Verbindung steht. Es treten also von jedem Protoganglion zwei Commissuren zum sympathischen Nervensysteme. Das Nervensystem von Melibe, welches durch Bergh (21, pag. 362, Tab. 48, Fig. 1) untersucht ist, stimmt im allgemeinen mit demjenigen von Tethys überein, doch ist die Gliederung desselben in die Pedalganglien und die Cerebrovisceralganglien schon deutlich vorhanden. Die Protocommissur ist einfach. Die Buccalganglien sind ziemlich gross und durch eine kurze Commissur unter einander verbunden. Durch diese Gliederung des Centralnervensystemes, sowie namentlich auch durch das Vorhandensein von Kiefern bildet Melibe ein Uebergangsglied von den Protocochliden zu den Phanerobranchien.

2. Ordnung. Phanerobranchia.

Die von mir in dieser Ordnung vereinigten Familien enthalten den grössten Theil von Cuvier's Nudibranchien, doch sind einerseits davon die Protocochliden, und eine Anzahl zu den Sacoglossen gehöriger Gattungen entfernt, andererseits die Inferobranchien hinzugekommen. Wiewohl auch hinsichtlich des Nervensystemes ebenso wie in der äusseren Erscheinung der hierhin gestellten Gattungen sich erhebliche Differenzen finden, so sind doch im allgemeinen alle diese Formen charakterisirt durch das typische Verhalten des Centralnervensystemes und besonders der Schlundcommissuren. Ueberall ist das Protoganglion gegliedert in die pedale, cerebrale und viscerale Portion, wobei die beiden letzteren noch in innigerem Zusammenhange geblieben sind, und daher als Cerebrovisceralganglion bezeichnet werden. Besonders charakteristisch ist das Verhalten der Schlundcommissuren. Es ist nämlich entsprechend der Gliederung des Protoganglion in drei Portionen auch die Protocommissur in drei besondere Commissuren zerfallen, die subcerebrale, pedale und viscerale. Anfangs liegen alle drei Commissuren noch in einer einzigen Hülle, so bei Tritonia und vielen Doriden. Bei den höherstehenden Gattungen ist aber die Visceralcommissur von den beiden anderen entfernt und es entspringen von ihr einige Nerven, welche

aus dem Visceralganglion kommend von der Visceralcommissur abtreten. Die Subcerebralcommissur liegt mehr oder minder dicht der Pedalcommissur an, mit der sie sogar bei manchen Gattungen in der Weise verschmolzen ist, dass beide nicht mehr als gesonderte Gebilde nachweisbar sind. Dies hat vor allem darin seinen Grund, dass es bei vielen Phanerobranchien zu einer bedeutenden Verkürzung der Pedalcommissur und der Subcerebralcommissur kommt, die sogar soweit bei einigen Familien vorschreitet, dass die Pedalganglien sich in der Mittellinie berühren, d. h. also jene Commissuren äusserlich nicht mehr nachweisbar sind. So ist es z. B. bei einigen, nicht bei allen Arten von Bornella. Diese dem Nervensysteme entnommenen Merkmale haben auch für die Systematik Bedeutung, wenn auch nicht eben eine sehr grosse. Darf man doch nicht ausser Acht lassen, dass die Aehnlichkeit, welche z. B. in der Kürze der Pedalcommissur zwischen verschiedenen Gattungen besteht, nicht ohne weiteres als ein Beweis von nahen verwandtschaftlichen Beziehungen angesehen werden kann, da derselbe Process mehrmals und in verschiedenen Abtheilungen vor sich gehen kann, resp. auch wie die Erfahrung lehrt, wirklich vor sich gegangen ist. In dieser Hinsicht ist nun zu bemerken, dass für ein natürliches System der Phanerobranchien zwar schon vortreffliche ausgedehnte Vorarbeiten, aber doch noch nicht hinreichendes Material vorliegt, um schon jetzt die Aufstellung eines solchen zu gestatten. Das über die Anatomie der Phanerobranchien vorliegende thatsächliche Material ist in der That, dank vor allem den zahlreichen vortrefflichen Untersuchungen von Hancock und namentlich von Bergh ein überaus reiches und werthvolles, und es steht zu hoffen, dass die Arbeiten von Bergh in einiger Zeit weit genug gediehen sein werden, um ihm die Aufstellung eines Systemes der Phanerobranchien sowie auch der Sacoglossen zu gestatten. Ich sehe daher hier von jeder weiteren Eintheilung der Phanerobranchien ab, und beschränke mich hier auf die Besprechung des Nervensystemes. Ich bin in der Lage ein ziemlich reiches Material eigener Untersuchungen vorlegen zu können. Die Lücken, welche mir blieben, werden in genügender Weise ausgefüllt durch die Arbeiten von Hancock und Bergh. In den zahlreichen Werken des letzteren ist überall auch das Nerversystem eingehend berücksichtigt, doch ist es hier nicht meine Absicht alle Bemerkungen Bergh's zu compiliren, so dass ich diejenigen, welche sich eingehender mit der Anatomie der Phanerobranchien befassen wollen, auf die Originalarbeiten verweisen muss. Hier werde ich nur diejenigen Untersuchungen des genannten Autors besprechen, welche eine ausführliche und eingehende Beschreibung enthalten. Die höchst dürftigen, in der älteren Literatur enthaltenen Angaben berücksichtige ich um so weniger genau, als sie auch bei Bergh eingehender besprochen sind. In der That könnte Alles, was in der Literatur über das Nervensystem der Phanerobranchien noch ausser den Untersuchungen von Hancock und Bergh existirt, sehr wohl entbehrt werden.

Das Nervensystem der Phanerobranchien beansprucht ein ganz besonderes Interesse, weil es den Schlüssel liefert für das Verständniss des Nervensystemes der übrigen Platycochliden. Es zeigt, in welcher Weise das Nervensystem der höheren Ichnopoden auf dasjenige der Protocochliden zurückzuführen ist. Andererseits aber sind bei den Phanerobranchien auch die Umänderungen schon eingeleitet oder angedeutet, durch welche die bei den höherstehenden Formen angetroffenen Verhältnisse erzielt werden. So gehen aus den Phanerobranchien einerseits die Nephropneusten hervor, andererseits die Steganobranchien und Branchiopneusten.

1. Fam. Tritoniadae A. u. H.

Das Nervensystem der Tritoniaden zeichnet sich besonders dadurch aus, dass die drei Schlundcommissuren noch in einer gemeinsamen Hülle zusammen liegen. Dadurch steht Tritonia den Protocochliden, namentlich Tethys und Melibe noch ziemlich nahe, während in anderer Hinsicht, nämlich durch die weitgehende Absetzung der Pedalganglien gegen die Cerebrovisceralganglien, Tritonia schon auf einer höheren Entwickelungsstufe steht. Die ersten Untersuchungen über das Nervensystem von Tritonia theilte Cuvier mit (49, No. IV, Fig. 3, 4 und 10, pag. 9).

Cuvier erkannte die Zusammensetzung des Centralnervensystemes, seines cerveau aus vier Ganglien, die einfache Schlundcommissur und das sympathische Nervensystem. Eine genauere Beschreibung und Abbildung gaben Alder und Hancock (1, Fam. 2, Plat. 1, Fig. 9 und 12). Sie haben auch das Verhalten der Schlundcommissuren ganz richtig erkannt, sodass ihre Beschreibung mit der meinigen wesentlich übereinstimmt. Nur das Verhalten des Genitalnerven erkannten sie nicht. Sie haben auch Tritonia plebeia untersucht, bei welcher ihrer Abbildung nach (l. c. Fig. 12) die Sonderung oder Ausbildung der cerebropedalen und der visceropedalen Commissuren noch viel deutlicher sein muss, als das bei Tr. Hombergii der Fall ist.

Das Nervensystem von Tritonia Hombergii Cuv. (Taf. II, Fig. 6) unterscheidet sich wenig von dem der Aeolidiaden. Wie bei jenen finden wir auch hier zwei in der Mittellinie auf der oberen Fläche der Mundmasse sich berührende Cerebrovisceralganglien, und ihnen zur Seite die Pedalganglien, dazu dann noch die Schlundcommissuren, eine pedale und eine viscerale, welche durch Bindegewebe zu einem einzigen Strange verbunden sind. Die von mir als subcerebrale bezeichnete dritte Commissur ist auch hier vorhanden, sie ist jedoch etwas schwer zu erkennen, weil sie mit den beiden genannten anderen Commissuren in einer gemeinsamen Bindegewebshülle eingeschlossen ist. Die Subcerebralcommissur tritt neben der Pedalcommissur in das Pedalganglion ein. An den Cerebrovisceralganglien erkennt man die durch eine quer verlaufende Einschnürung oder Furche angedeutete Gliederung in eine cerebrale und eine viscerale Portion. Ganz besonders bemerkenswerth ist das Verhalten der beiden Abtheilungen zu der Commissur, welche das Pedalganglion mit dem Cerebrovisceralganglion verknüpft. Dieselbe verbreitert sich nämlich stark in ihrem Verlaufe vom Pedalganglion aus, und man erkennt deutlich, dass ihre Fasern späterhin auseinandertreten, indem ein Theil derselben in die cerebrale Abtheilung des Cerebrovisceralganglions eintritt, ein anderer Theil aber in die viscerale. Wir sehen auch bei andren Gattungen, wo diese Commissur minder stark entwickelt ist, dass sie mit beiden Abtheilungen des Cerebrovisceralganglions in Zusammenhang steht (z. B. bei Triopa). Bei Tritonia hat die betreffende Commissur einen höheren Grad von Selbständigkeit erlangt, sie ist länger und man erkennt schon ihre Spaltung in zwei Stränge, in die Cerebropedalcommissur und in die Visceropedalcommissur, welche wir bei allen höher entwickelten Gastropoden vollendet finden.

Von dem Cerebralganglion nehmen folgende Nerven ihren Ursprung:

1) Der zum Tentakel tretende starke Nerv, von welchem ein Ast zu dem nahe an der Tentakelbasis gelegenen Auge tritt. Doch kann dieser

2) nervus opticus auch als selbständiger Nerv dicht neben dem Tentakelnerven entspringen.

3) Ein Nerv, der sich bald in zwei Aeste theilt, von denen der eine an die Haut in der

Umgebung des Tentakelnerven geht, der andere die an den Mund grenzenden Theile des Kopfes mit Zweigen versieht. Der nächste Nerv

4) giebt einen Ast an die oberen Partieen des vorderen Theiles der Mundmasse, und tritt mit dem anderen zu dem Kopfsegel, jenem eigenthümlichen Fortsatze des Kopfes, der bei Tethys so mächtig entwickelt ist.

5) tritt an den vorderen Theil der Mundmasse, namentlich an die ventrale Partie derselben, und giebt noch einen kleinen Ast ab zur Haut der Nackengegend.

6) ist die Commissur zum Buccalganglion.

Ob die Otocysten, welche an dem Visceralganglion resp. zwischen ihm und dem Pedalganglion gelegen sind, auch vom Cerebralganglion aus innervirt werden, vermag ich nicht zu sagen.

Vom Visceralganglion entspringt

7) nur ein einziger Nerv, welcher die dorsalen und seitlichen Partieen der Körperwandung, die Kiemen inbegriffen, mit Zweigen versieht. Einer der beiden Zweige, in die er sich gabelt, wird rechts zum Genitalnerven.

Von den aus dem Pedalganglion entspringenden Fussnerven gehen

8) und 8′) die bald gesondert, bald aus einem gemeinschaftlichen Stamme entspringen, zum vorderen Theile des Fusses,

9) an den mittleren und

10) an den mittleren und hinteren Theil der Fusssohle. Der zuletzt genannte Nerv, bei weitem der stärkste der Fussnerven, theilt sich in zwei Aeste, von denen der eine für den vorderen, der andere für den hinteren Theil seines Verbreitungsbezirkes bestimmt ist.

Alle die bisher betrachteten Ganglien, von denen sich die Cerebralganglien durch ihre graue Farbe von den übrigen mehr gelblich gefärbten unterscheiden, liegen der oberen Fläche der Mundmasse auf und zwar an der Stelle, wo der Oesophagus in sie eintritt. Den letzteren umfassen sie mit der oder den Schlundcommissuren, zu denen noch die zu den sympathischen Ganglien verlaufenden Commissuren hinzukommen. Die Buccalganglien liegen, wie bei der Mehrzahl der übrigen Gastropoden, an der Unterseite des Oesophagus, in dem Winkel, wo er an die Mundmasse sich ansetzt. Sie sind ziemlich gross und berühren sich in der Mittellinie, indem wie bei Triopa u. a. eine die beiden Ganglien verbindende Commissur äusserlich nicht sichtbar ist. Von den aus ihnen entspringenden Nerven tritt nur einer,

11) nach hinten auf den Oesophagus und dieser giebt auch an die Speicheldrüse einen Ast ab. Alle anderen Nerven — 4 Paare — gehen an die auffallend grosse Mundmasse.

2. Fam. Scyllaeidae A. u. H.

Das Nervensystem von Scyllaea pelagica gleicht im allgemeinen sehr demjenigen von Tritonia. Die Pedalganglien sind deutlich gegen die Cerebrovisceralganglien abgesetzt, mit denen sie durch eine dicke, sehr kurze Commissur zusammenhängen. Die Pedalganglien liegen zur Seite des Oesophagus, die Pedalcommissur und die ihr dicht anliegende Subcerebralcommissur sind daher ziemlich kurz. Hierdurch, sowie ferner durch die Entfernung der Visceralcommissur von den beiden anderen Commissuren entfernt sich Scyllaea von Tritonia und nähert sich den, bei den Dendronotiden bestehenden Verhältnissen. Die Augen liegen den Cerebral-

ganglien auf. Die Buccalganglien sind durch eine ziemlich kurze Commissur unter einander verbunden. Eine, die Anordnung des Centralnervensystemes von Scyllaea pelagica im wesentlichen richtig wiedergebende Abbildung hat GARNER (69, Tab. 25, Fig. 4) geliefert. Eine nicht sehr genaue Abbildung des Nervensystemes von Scyllaea pelagica gaben ALDER und HANCOCK (1, Fam. 2, Plat. 5, Fig. 1). Eine genauere Darstellung findet sich bei BERGH (21, pag. 323, Tab. 40, Fig. 13 und 14). Die Subcerebralcommissur, welche ich als deutlich gesonderten Strang nachweisen konnte, ist von BERGH nicht erkannt, auch ist die Pedalcommissur an seiner Abbildung Fig. 14 bedeutend kürzer als ich sie gefunden.

3. Fam. Dendronotidae A. u. H. 4. Fam. Bornellidae Bgh. 5. Fam. Heroidae (Gray) Ad. 6. Fam. Dotonidae Ad.

Alle diese Familien stimmen im Baue des Nervensystemes ziemlich genau unter einander überein, namentlich auch dadurch, dass die Pedalganglien durch Verkürzung der Commissuren einander sehr genähert sind.

Von hierhin gehörenden Gattungen habe ich nur eine untersuchen können, nämlich Dendronotus arborescens, dessen Nervensystem ich sogleich beschreibe. Dasselbe umgiebt den Oesophagus hinter der Mundmasse. Die visceralen Ganglien sind innig mit den cerebralen verschmolzen. Beide Cerebrovisceralganglien sind unter einander durch eine breite, ziemlich kurze Cerebralcommissur verbunden. Die Pedalganglien, welche den eben besprochenen Ganglien dicht anliegen, sind unter einander verbunden durch eine breite Commissur, deren Länge ungefähr dem Längsdurchmesser des Pedalganglion gleichsteht. Bei genauerer Untersuchung erkennt man, dass in dieser scheinbar einfachen Commissur neben der dicken Pedalcommissur noch die sehr feine Subcerebralcommissur gelegen ist. Die Buccalganglien sind gross und durch eine ziemlich kurze Commissur unter einander verbunden. Hinsichtlich der Nerven, von denen ich nur die bedeutende Länge des Sehnerven hervorhebe, verweise ich auf die Darstellung von ALDER und HANCOCK (1, Fam. 3, Plat. 2, Fig. 9). Die Visceralcommissur und den Genitalnerven habe ich ebenso wenig erkannt wie die genannten Autoren. Das Nervensystem von Lomanotus marmoratus (Eumenis A. und. H.) ist, wie die Untersuchung von ALDER und HANCOCK (1, Fam. 2, Plat. 5, Fig. 13) gezeigt hat, demjenigen von Dendronotus ganz ähnlich. Dasselbe gilt vom Nervensysteme von Hero, hinsichtlich dessen auf die Angaben von BERGH (21, pag. 312) zu verweisen ist. Letzterer Autor hat gleichfalls die Anatomie von Bornella genau untersucht und es ist daher auf seine Darstellung (21, Tab. 38, Fig. 17, Tab. 48, Fig. 17, pag. 292 und 303, sowie 22, II, pag. 8, Tab. 4, Fig. 5) zu verweisen. Es ist besonders hervorzuheben, dass die Pedalcommissur bei Bornella calcarata etwa halb so lang, wie das Pedalganglion breit ist, wogegen bei Bor. digitata die Pedalganglien sich gerade zu in der Mittellinie berühren. Hinsichtlich des Nervensystemes von Doto fragilis sei auf die Darstellung von ALDER und HANCOCK verwiesen (1, Fam. 3, Plat. 4, Fig. 16). Die Pedalcommissur ist sehr kurz, die Buccalcommissur fehlt, so dass die Buccalganglien sich berühren. Das Visceralnervensystem ist bei allen diesen Formen noch nicht genügend erkannt. Von Doto coronata (Tergipes coronatus) hat SOULEYET (166, pag. 445, Tab. 24 bis Fig. 30 und 31) das Nervensystem beschrieben, und es geht daraus gleichfalls die bedeutende Kürze der fast fehlenden Pedalcommissur hervor.

Wie diese Familien unter einander zusammenhängen, und in welchen Beziehungen sie zu

den übrigen Phanerobranchien stehen, dürfte gegenwärtig wohl noch nicht zu sagen sein. Sollten sie eine mehr oder minder genau zusammengehörige Gruppe darstellen, so könnte man annehmen, dass die Dotoniden den Uebergang von den Aeolidien zu den Dendronotiden bildeten, wobei dann eine Vermehrung der Seitenplatten der Radula stattgefunden hätte. Bekanntlich stimmen die Dotoniden in der Beschaffenheit der Radula, die in jedem Gliede eine Mittelplatte und daneben jederseits eine Seitenplatte enthält, mit den Galvinen überein, von denen man daher die Dotoniden würde ableiten können. Fraglich muss dann aber doch noch die Stellung der Tritoniaden und der Scyllaeiden bleiben, da die Vermuthung nahe liegt, sie könnten statt von Aeolidiaden, direct von tethys-ähnlichen Protocochliden abstammen. Mir scheint es zu gewagt, jetzt schon diese Fragen beantworten zu wollen, doch steht zu erwarten, dass sie bei weiterer Ausdehnung der Untersuchungen auch einst ihre Lösung finden werden.

7. Fam. Aeolidiadae Bgh.

Es mag hier dahin gestellt bleiben, wie weit es berechtigt sein mag, die grosse Familie der Aeolidiaden mit Einschluss der Proctonotiden in dem Sinne, wie es hier von mir geschieht, noch ferner aufrecht zu erhalten. Es scheint mir eine Trennung der verschiedenartigen Elemente, resp. also die Ausscheidung der Proctonotiden der Glaucinen, der Flabellinen und Galvinen dringend wünschenswerth zu sein. Dann würde die Familie der Aeolidiaden sich auf die typischen, nur eine Reihe von Zahnplatten in der Radula enthaltenden Aeolidien reduciren, wobei es nur fraglich sein müsste, welche Stelle den Fionen zugewiesen werden müsste. Für die Frage, in welchem Verhältnisse die verschiedenen Abtheilungen der Aeolidiaden zu einander stehen, liefert das Nervensystem einige wichtige Anhaltspunkte. Während nämlich bei den typischen Aeolidiaden die Schlundcommissuren, namentlich auch die Pedalcommissur sehr lang sind, ist bei anderen mehr modificirten Gattungen die Verkürzung der Pedalcommissur, und mit ihr natürlich auch der Subcerebralcommissur schon ziemlich weit gediehen, wodurch die Pedalganglien unter dem Oesophagus schon ziemlich nahe an einander gerückt sind. Es sind das vorzugsweise die Flabellinen und Galvinen, also diejenigen Aeolidiaden, welche in jedem Gliede der Radula drei Zahnplatten enthalten. Nun stehen aber diese Gattungen mit den typischen Aeolidiaden in naher Verbindung, und wahrscheinlich werden manche von letzteren als Uebergangsglieder anzusehen sein, wie z. B. die Calmen, welche mit den Flabellinen den Besitz des Penisstachel theilen. Indem so die typischen Aeolidien als die weniger modificirten durch das Verhalten ihres Nervensystemes sich erweisen, ergiebt sich, dass hinsichtlich der Radula die Existenz nur einer einzigen Zahnplatte in jedem Gliede das ursprüngliche Verhalten der Aeolidiaden darstellt. Bei den Flabellinen und Galvinen sind dann noch als secundäre Erwerbungen die Seitenplatten hinzugekommen, welche bekanntlich auch den Dotoniden zukommen, wogegen bei den Dendronotiden und den ihnen nahe stehenden Gattungen eine noch viel weiter gehende Vermehrung der Seitenplatten stattgefunden hat. Eine eingehendere Besprechung dieser Verhältnisse liegt nicht in meiner Absicht, weshalb ich auf die wichtigen Untersuchungen von Bergh verweise, und mich gleich zur Besprechung des Nervensystemes wende. Ich habe Gelegenheit gehabt von den verschiedenen Abtheilungen der Aeolidiaden Vertreter zu untersuchen, indem ich das Nervensystem der Gattungen Facelina, Galvina, Janus und Glaucus präparirt habe. Ich werde dieselben der Reihe nach hier beschreiben und zugleich die zahlreichen in der Literatur enthaltenen Angaben dabei mittheilen.

Ich wende mich zur Besprechung des Nervensystemes der typischen Aeolidien und gebe zunächst die Beschreibung des Nervensystemes von Facelina Drummondi.

Das Centralnervensystem von Facelina Drummondi Thomps. (= Eolis Drummondi A. u. H.) (Taf. I, Fig. 4) wird von vier Ganglien gebildet, von denen zwei, die Cerebrovisceralganglien über dem Schlunde gelegen sind, während die beiden etwas kleineren Pedalganglien zu den Seiten desselben liegen. Die Cerebrovisceralganglien berühren sich in der Mittellinie, sind also durch eine sehr kurze Commissur verbunden, die Pedalganglien sind an sie durch eine äusserst kurze breite Commissur geheftet. Drei Commissuren ergänzen diese zwei Ganglienpaare zu dem Schlundringe, der also die Form eines Siegelringes hat, dessen Platte von den Cerebrovisceralganglien gebildet wird, dessen Reif aber aus drei Bändern besteht, oder aus vier, wenn man hier schon den vordersten, durch die Buccalganglien und ihre Commissuren gebildeten Schlundring mitrechnen will. Von den drei erstgenannten Commissuren sind zwei zwischen den Pedalganglien ausgespannt. Von ihnen ist die vordere, die eigentliche Pedalcommissur, die stärkere, die andere, die Subcerebralcommissur, erheblich schwächer. Bei genügender Compression der Ganglien erkennt man, dass nicht nur die Fasern der letzteren, sondern auch zahlreiche Fasern der Pedalcommissur das Pedalganglion durchlaufen und durch die Cerebropedalcommissur in die obere Ganglienmasse eintreten. Hier sondern sich nun die Fasern hinsichtlich ihres weiteren Verlaufes in zwei Züge, von denen der eine in die hintere oder viscerale, der andere in die vordere oder cerebrale Portion des Cerebrovisceralganglions sich begiebt. In dieser Scheidung der Fasern liegt der erste Grund zu der bei den höher organisirten Formen ausgeprägten Existenz zweier zu dem Pedalganglion tretenden Commissuren, der Cerebropedalcommissur und der Visceropedalcommissur, die also hier noch in eine einzige Commissur vereinigt sind.

Die dritte hinter und über jenen beiden gelegene und gleichfalls den Oesophagus umgreifende Commissur ist die Visceralcommissur. Sie entspringt als ein ziemlich feiner Strang von der hintersten oder visceralen Abtheilung des Cerebrovisceralganglion und bildet einen ziemlich weiten lockeren Ring um den Schlund. Von ihrer hinteren und mittleren Partie entspringen einige weiter unten näher zu betrachtende Nerven.

An dem Cerebrovisceralganglion ist eine Scheidung in eine vordere oder cerebrale und in eine hintere oder viscerale Partie, die bei zahlreichen selbst nahe verwandten Formen existirt, noch nicht angedeutet. Nichts destoweniger wird man, gerade im Hinblick auf jenes etwas höher stehende Verhalten, diese beiden Abtheilungen unterscheiden, d. h. sie als existirend jedoch nicht äusserlich markirt betrachten dürfen, da sich ihr Vorhandensein zur Genüge in der Art der Commissurenverbindung und dem Ursprunge der Nerven kund giebt.

Aus der vorderen oder cerebralen Abtheilung des Cerebrovisceralganglion entstehen folgende Nerven:

1) Ein nach vorn laufender Nerv, welcher einen Ast an die Lippen abgiebt und sich dann in den Lippenfühler (Deutotentakel) vertheilt, jedoch nur in die dorsale oder vordere Hälfte desselben.

2) Ein stärkerer Stamm, der neben dem vorigen nach vorn verläuft und mit mehreren Aesten sich in den Lippenfühler auflöst, indem er dessen hintere oder untere und äussere Hälfte innervirt.

3) Den von der oberen Fläche des Ganglion entspringenden Tentakelnerven, der nach

kurzem Verlaufe an der Basis des Prototentakels, in den er sich vertheilt, in ein Ganglion anschwillt.

4) Den Sehnerven, der, nahe dem letztgenannten entspringend, in grossem Bogen zu dem der Seitenfläche des Ganglion anliegenden Auge verläuft. Otocysten konnte ich nicht auffinden.

5) Die von der Unterseite des Ganglion entspringende und nach unten und hinten zu den Buccalganglien tretende Commissur.

Aus der visceralen Abtheilung des Cerebrovisceralganglion entspringt jederseits nur ein einziger Nerv,

6) der sich zu der Seitenwandung des Körpers begiebt.

Aus der mittleren und hinteren Partie der Visceralcommissur entspringen drei Nerven, deren Fasern gleichfalls aus dem Visceralganglion stammen. Es sind von links nach rechts gerechnet:

7) ein sehr feiner dünner Ast, der ebenso wie der

9) am meisten rechts entspringende etwas stärkere Nerv an die Rückenfläche der Körperwandung tritt und da diese die als Kiemen fungirenden Papillen trägt, zur Respiration in Beziehung gebracht werden kann.

8) Der mittlere der drei von der Commissur entspringenden Nerven ist der stärkste von ihnen. Er entspringt ziemlich in der Mitte der Commissur, und dicht bei ihm befindet sich der Ursprung des linken, mit 7) bezeichneten Nerven, während der entsprechende Nerv der rechten Seite erheblich weiter von ihm entfernt ist. Dieser Hauptnerv der Visceralcommissur ist der Genitalnerv, der sich nach hinten und rechts zum Geschlechtsapparat begiebt. Da, wo er aus der Commissur entspringt, liegt in dieser eine einzelne Ganglienzelle, aus der nicht nur in den Genitalnerven, sondern auch nach oben in die Commissur Fasern abtreten. Dies ist der erste Anfang des Ganglion, aus dem bei den höher stehenden Gastropoden der Genitalnerv entspringt. Das Vorhandensein einer solchen ersten Ganglienzelle an der Ursprungsstelle des Genitalnerven von der Visceralcommissur ist jedoch auch schon ein etwas höher stehendes Stadium, da in zahlreichen anderen Fällen keine Ganglienzelle an dieser Stelle angetroffen wird. Es findet sich dann hinsichtlich des Ursprunges des Genitalnerven dasselbe Verhältniss, wie es hier noch für den Ursprung der Mantelnerven 7) und 9) von der Visceralcommissur besteht, indem nämlich die Fasern dieser Nerven direct aus denen der Commissur sich abzweigen, ohne Einlagerung von Ganglienzellen an der Ursprungsstelle.

Aus dem Pedalganglion entspringen vier in die Fusssohle sich vertheilende Nerven,

10), 11), 12) und 13) von denen der letztere weitaus der stärkste ist. Er tritt zum mittleren und hinteren Theil des Fusses.

Sehr bemerkenswerth ist das Verhalten der aus den verschiedenen Commissuren in das Pedalganglion eintretenden Fasern in demselben. Das Auseinanderweichen der vom Pedalganglion zum Cerebrovisceralganglion tretenden Commissurenfasern in zwei der Cerebropedal- und Visceropedalcommissur der höher stehenden Gastropoden entsprechende Bündel, wurde schon oben erwähnt. Beachtet man nun das Verhalten dieser aus dem Cerebrovisceralganglion stammenden Fasern im Pedalganglion, so überzeugt man sich, dass dieselben keineswegs alle hier enden, sondern dass die Mehrzahl derselben es passiren und zum Theil in die subcerebrale und die pedale Commissur sich fortsetzen, zum Theil aber in die aus dem Pedalganglion entspringenden Nerven eintreten.

Die Buccalganglien liegen in dem Winkel zwischen Mundmasse und Oesophagus und versorgen Mundmasse und Darmtractus in derselben Weise wie bei den übrigen Phanerobranchien.

Das Nervensystem von Galvina exigua A. u. H. (= Tergipes lacinulatus Gm.) schliesst sich eng an das der übrigen Aeolidien an. Es finden sich zwei dicht aneinander liegende grosse Cerebrovisceralganglien und mit ihnen durch eine äusserst kurze dicke Commissur in Verbindung an jeder Seite des Oesophagus ein Pedalganglion. Eine dicke, in ein festes Neurilemm eingehüllte Commissur zwischen den beiden Pedalganglien ergänzt die genannten vier Ganglien zu einem Schlundringe. Eine Zusammensetzung dieser Commissur aus mehreren Strängen war bei den von mir untersuchten Spiritusexemplaren nicht nachweisbar. Die Pedalganglien und ihre Commissur liegen der hinteren Partie der Mundmasse auf. Ausser der Pedalcommissur findet sich noch eine andere, viel feinere, den Schlund umgreifende Commissur, welche vom hinteren Umfange des Cerebrovisceralganglion ihren Ursprung nimmt. Sie liegt über und nach hinten von der Pedalcommissur. Nach hinten tritt von ihrer Mitte ein Nerv ab, der etwas dicker als die Commissur selbst ist, und zwar von mir an den kleinen Spiritusthieren, die mir zu Gebot standen, nicht weit verfolgt werden konnte, der aber nach Analogie zu schliessen nichts anderes sein kann als der Genitalnerv, der ja auch bei den übrigen Aeolidien von der Visceralcommissur entspringt.

Die grossen Cerebrovisceralganglien berühren sich in der Mittellinie unmittelbar, sodass man nicht eine gesonderte Cerebralcommissur nachweisen kann. Von ihrem Vorderrande entspringen die beiden zu den Buccalganglien laufenden und dadurch den vordersten der drei Schlundringe bildenden Commissuren. Die Buccalganglien liegen an der Unterseite der Mundmasse und sind durch eine ziemlich dicke, kurze Commissur unter einander verbunden. Ausserdem entspringen von den Cerebrovisceralganglien 3—4 Paare von Nerven, deren Vertheilung sich kaum wesentlich von der bei Aeolis unterscheiden dürfte. An der Seite dieser Ganglien liegt das schwarz pigmentirte Auge, welches so eng mit dem Ganglion verbunden ist, dass es bei der Präparation an ihm und nicht an der Haut hängen bleibt. Otocysten wurden nicht aufgefunden.

Aus dem Pedalganglion entspringen 4 Nerven, die zum Fusse treten und von denen der hinterste weitaus der stärkste ist.

Das Nervensystem von Aeolis (Facelina) Drummondi ist schon von Hancock und Embleton (82, Plat. 5, Fig. 2) untersucht worden. Ihre Darstellung stimmt im allgemeinen mit der meinigen überein. Irrig ist nur die Auffassung des Nerven No. 19 als »respiratory nerve«, es ist vielmehr einer der Fussnerven. An derselben Stelle haben die gleichen Verfasser auch das Nervensystem von Facelina coronata (82, Plat. 6, Fig. 1) beschrieben.

Am häufigsten ist das Nervensystem von Aeolidia untersucht worden. Am frühesten hat eingehendere Untersuchungen über das Nervensystem der Aeolidia papillosa Garner veröffentlicht (69, Tab. 25, Fig. 5), die jedoch ganz unbrauchbar sind. Dann kamen die Untersuchungen von Quatrefages (142, pag. 293, Taf. 11, Fig. 4 und 143, pag. 149, Tab. 6, Fig. 1 und 2), von denen jedoch nicht mit Sicherheit zu ermitteln ist, an welchen Gattungen, oder gar Arten sie angestellt worden sind. Sicher ist die Gattung Eolidina Quatref. mit Aeolidia identisch. Sehr wahrscheinlich gilt dasselbe von der Gattung Amphorina Quatref., doch bleibt dieser Punkt zweifelhaft. Doch ist das, da jene Untersuchungen von Quatrefages auch hinsichtlich des Nervensystemes ziemlich ungenau sind, kein sehr beklagenswerthes Unglück. Quatrefages

beschreibt nur eine einzige einfache Schlundcommissur. Er nennt nicht wie Cuvier das gesammte Centralnervensystem »cerveau«, sondern reservirt diesen Namen für die Cerebrovisceralganglien, wogegen er die Pedalganglien als ganglions lateraux bezeichnet. Auch die Angaben, welche 1847 Frey und Leuckart (68, Taf. 1, Fig. 9, p. 55) über das Nervensystem von Aeolidia papillosa machten, sind ziemlich ungenau, so wird z. B. nur eine einfache Schlundcommissur beschrieben. Genauer ist die Darstellung des Nervensystemes der Aeolidia papillosa L. (= Aeolidia Cuvierii Lam. 166, p. 430, Tab. 24, A., Fig. 15, 16 und 17) von Souleyet, doch ist auch von ihm, wie von den nachfolgenden Beobachtern, die Subcerebralcommissur übersehen worden. Die beste Darstellung vom Nervensysteme der Aeolidia papillosa haben Hancock und Embleton (82, Tab. 5, Fig. 1) gegeben. Sie bezeichnen das Cerebrovisceralganglion als »median«-, das Pedalganglion als »lateral-supra-oesophageal-ganglion«. Diese Darstellung ist später in das grosse Werk von Alder und Hancock (1, Fam. 2, Plat. 8, Fig. 3) unverändert übergegangen. Von den zahlreichen Untersuchungen von Bergh hebe ich hier nur die folgenden etwas genaueren hervor, während ich für die Angaben Bergh's über das Verhalten des Nervensystemes der Aeolidien im allgemeinen auf das in seiner Monographie Bemerkte (18, p. 10—15) verweise. Bergh nennt die Cerebralganglien »For- oder Hjerne-Ganglier«, die Visceralganglien »Mellemganglier«, die Pedalganglien »Bag- oder Fodganglier«, die Buccalganglien »Svaelghovedknuderne oder Gl. buccinatoria«, die Pedalcommissur »Comm. pediaea«, die Visceralcommissur »Comm. posterior« oder auch »Comm. branchialis« oder »Comm. visceralis«, die Cerebrobuccalcommissur »Comm. buccinatoria«, oder »Comm. cerebralis s. buccalis«. Genauer hat Bergh das Nervensystem von Phidiana lynceus (17, b, Tab. 4, Fig. 1, p. 11) beschrieben, welches u. a. dadurch interessant ist, dass das Ganglion olfactorium nahe am Cerebralganglion gelegen ist, ein Verhalten, welches bei den Doriden ganz allgemein, bei den Aeolidiaden dagegen nur selten angetroffen wird, indem dieses Ganglion bei letzteren in der Regel weit vom Cerebralganglion entfernt an der Basis des Tentakels (Rhinophors Bgh.) gelegen ist. Sodann ist zu erwähnen Bergh's Untersuchung des Nervensystemes von Cratena lugubris (21, Tab. 4, Fig. 8, p. 14), welches hinsichtlich der Lage des Ganglion olfactorium mit der eben besprochenen Gattung übereinstimmt.

Sodann ist zu erwähnen das Nervensystem der den Flabellinen auch hinsichtlich des Nervensystemes nahestehenden Cerberilla longicirrha (22, I, Tab. 12, Fig. 10, p. 26).

Ueber das Nervensystem von Flabellina Semperi vergleiche man Bergh (21, p. 23).

Das Nervensystem von Fiona ist durch die genauen Untersuchungen von Bergh (16, p. 13—17, Tab. 1, Fig. 7, sowie 17, Tab. 1, Fig. 7) und von Alder und Hancock (2, a, Tab. 10, Fig. 4, p. 298, sowie 1, Fam. 3, Plat. 38, A. Fig. 11) bekannt. Die Pedalcommissur ist kurz und dick, der Genitalnerv entspringt aus der Visceralcommissur.

Das Nervensystem der Proctonotiden haben folgende Beobachter untersucht. Zuerst Quatrefages (143, p. 135, Taf. 6, Fig. 1), dessen Genus Zephyrina synonym ist mit Proctonotus A. und H. (= Venilia A. und H. olim.). Quatrefages's Darstellung ist ziemlich ungenau. Blanchard (30, Tab. 4, Fig. 1, p. 79) hat das Nervensystem von Janus cristatus (= Janus Spinolae oder = Antiopa Spinolae A. und H.) untersucht, jedoch nicht sehr genau, da er z. B. die Visceralcommissur übersehen hat. Blanchard nennt die Visceralganglien ganglions cervicaux. Viel besser ist die Darstellung des Nervensystemes von Janus cristatus von Hancock

(83, p. 32, Tab. 3, Fig. 5, 1, Fam. 3, Plat. 43, Fig. 10). Statt mich auf eine genauere Besprechung der Angaben von Hancock einzulassen, ziehe ich es vor, gleich mich zur Besprechung des auch von mir untersuchten Nervensystemes von Janus zu wenden.

Das Centralnervensystem von Janus cristatus delle Chiaj. (Antiopa cristata A. und H.) besteht aus drei Paaren symmetrisch gelegener Ganglien, den Cerebral-, Visceral- und Pedalganglien, von denen die beiden ersteren inniger unter einander als mit den letzteren verbunden sind. Die Visceralganglien erscheinen deutlich von den vor ihnen liegenden Cerebralganglien abgesetzt. Die Pedalganglien lagern nicht wie jene beiden der oberen Fläche des Oesophagus auf, sondern liegen zu dessen Seiten, grossentheils von den Visceralganglien von oben her überdeckt. Die Cerebralganglien sind mit den Visceralganglien, und beide mit den Pedalganglien durch äusserst kurze, breite Commissuren verbunden. Zwei bedeutend längere, den Oesophagus umgreifende Commissuren ergänzen die erwähnten Ganglien zu einem Schlundringe. Eine derselben, die stärkere, verbindet die beiden Pedalganglien, wogegen die andere von einem Visceralganglion zum anderen zieht. Während von ersterer kein Nerv entspringt, giebt letztere dem Nerv. genitalis den Ursprung, auf den wir weiter unten zurückkommen. Ob eine besondere Subcerebralcommissur existirt, oder ob sie mit der pedalen verschmolzen, ist noch zu untersuchen.

Die vom Cerebralganglion entspringenden Nerven sind folgende:

1) Ein vom medialen Rande entspringender zu den Lippen tretender Nerv.

2) Der Tentakelnerv, welcher da, wo er in den Tentakel eintritt, zu einem Ganglion anschwillt.

3) Ein starker Nerv, welcher in den unpaaren, quer von einem Tentakel zum andren sich erstreckenden Kamm tritt, und dort zahlreiche kurze senkrecht zur Axe des Nerven abtretende Zweige abgiebt. Er entspringt unmittelbar neben dem Tentakelnerven, so dass es den Anschein haben kann, als seien beide Nerven Zweige eines grösseren Stammes.

4) Die zu den Buccalganglien tretende Commissur.

5) Der Nerv. opticus. Das Auge liegt nicht in der Basis des Tentakels, sondern ziemlich nahe den Visceralganglien. Auf letzteren sollen auch (nach Hancock) die Otocysten liegen, die vermuthlich gleichfalls vom Cerebralganglion aus innervirt werden.

6) Ein Nerv, der zu den Seitentheilen des Kopfes tritt und sich da in der Haut verzweigt. —

Vom Visceralganglion entspringt:

7) Der Mantelnerv. Ich will ihn so nennen, weil er an die Theile des Integumentes tritt, welche dem Mantel entsprechen. Er innervirt die dorsalen und seitlichen Partieen der Körperwandung, sowie die dem Rücken aufsitzenden Papillen. Da wir letztere als Kiemen betrachten müssen, so könnte man diesen Nerven auch als den respiratorischen, resp. als Kiemennerven bezeichnen. Zuweilen findet man diesen Nerven nahe seinem Ursprunge aus dem Visceralganglion zu einem besonderen kleinen Ganglion angeschwollen.

8) Der unpaare Genitalnerv entspringt nicht aus dem Ganglion, sondern aus der zugehörigen Commissur, und zwar ziemlich genau aus der Mitte derselben. Er wendet sich nach rechts zu dem Geschlechtsapparat, den er innervirt.

Aus dem Pedalganglion entspringen drei Nerven:

9) Der vordere Fussnerv, der nach vorn verlaufend, die vordere Partie des Fusses innervirt, während der Nerv

10) mehr die mittleren Theile der Fusssohle versorgt. Der vordere Fussnerv theilt sich sehr bald in zwei Stämme, welche auch isolirt vom Pedalganglion entspringen können, indem der gemeinsame Stamm noch mehr verkürzt ist. Der weitaus stärkste Fussnerv ist

11) der hintere, welcher bis in das hintere Ende des Fusses läuft, jedoch auch einen Ast, nahe seinem Ursprunge vom Ganglion, nach vorne hin sendet.

Hinsichtlich des sympathischen Nervensystemes können wir uns kurz fassen. Dasselbe besteht aus zwei ziemlich kleinen, durch eine Commissur verbundenen Ganglien, deren Verbindung mit den Cerebralganglien schon oben besprochen wurde. Sie bilden mit ihren Commissuren einen dritten und zwar den vordersten Schlundring. Ihre Lage und das Verhalten ihrer zur Mundmasse, den Speicheldrüsen und dem gesammten Darmtractus tretenden Nerven weicht nicht von dem bei allen andern Phanerobranchien beobachteten ab.

Das Nervensystem von Glaucus ist ein zur anatomischen Untersuchung so überaus geeignetes, dass es von allen Zootomen, die es behandelt haben, im Wesentlichen übereinstimmend und richtig beschrieben worden ist. Nachdem schon Souleyet (166, p. 441, Pl. 24 bis Fig. 11—15) 1852 eine in den Hauptzügen vollkommen zutreffende Beschreibung desselben veröffentlicht, behandelte Bergh (18, p. 123—127, Tab. VII, Fig. 1—5) es in seiner Aeolidienmonographie in so eingehender und, wie ich nach meinen eigenen Untersuchungen bestätigen kann, zutreffender Weise, dass ich darauf und auf eine neuere, Bergh's Angaben, freilich ohne ihrer zu erwähnen, im Ganzen bestätigende Arbeit von A. Vayssière (186) verweisen und hier dasselbe nur soweit beschreiben will, als es zu einer Besprechung und Deutung der einzelnen Theile erforderlich ist.

Das Centralnervensystem von Glaucus atlanticus, der meist untersuchten Art, besteht wie das von Phylliroë aus vier Ganglien, von denen je zwei, eng mit einander verbunden, zu jeder Seite der Speiseröhre hinter der Mundmasse gelegen sind. Von diesen vier Ganglien sind die oberen und medianen, durch eine dicke ziemlich kurze, auf der Oberseite der Speiseröhre gelegene Commissur unter einander verbunden. Mit diesen oberen, durch ihre länglichrunde Form leicht von den kugelrunden unteren zu unterscheidenden Ganglien hängen die letzteren durch einen ganz kurzen dicken Stiel zusammen. Vom unteren Umfange jedes der beiden lateralen Ganglien gehen drei Schlundcommissuren aus, welche an der Unterseite des Darmes in die entsprechenden von der anderen Seite kommenden Commissuren übergehen. Von ihnen ist die am meisten nach vorne hin gelegene weitaus die stärkste, die zu hinterst liegende etwas dünner und die zwischen beiden befindliche die feinste. Die letztere entspringt unmittelbar neben der vorderen starken Commissur, ein Umstand auf den ich hier besonders aufmerksam machen möchte, da er bisher nicht genügend beachtet worden und gerade für die Deutung der Commissuren von Wichtigkeit ist. Er macht es nämlich in hohem Grade wahrscheinlich, dass die dicke Commissur, mit der diese feine so innig verbunden ist, als die Pedalcommissur anzusehen, und jener feine Strang selbst als die Subcerebralcommissur zu betrachten ist. Vollständig gesichert wird diese Deutung, nach welcher die letzte der drei Commissuren nur als Visceralcommissur in Anspruch genommen werden kann, dadurch, dass aus letzterer zuweilen der Genitalnerv entspringt, wie wenigstens Bergh angiebt. Damit stimmen freilich die Angaben von Vayssière nicht überein, der aus jedem der beiden oberen Ganglien einen Genitalnerven entspringen lässt, die sich dann am Geschlechts-

apparate zu einem Genitalganglion verbinden sollen, und hiermit würde denn ein ähnliches bei Souleyet (l. c. Fig. 11 u. 12) dargestelltes Verhalten der Nerven in Einklang gebracht werden können. Andrerseits spricht zu Gunsten der Bergh'schen Darstellung der Umstand, dass dieselbe ganz den bei den übrigen Nudibranchien beobachteten Verhältnissen entspricht, während jene andern Angaben mit denselben sich durchaus nicht vereinigen lassen. Sollte daher etwa die Darstellung von Vayssière doch durch spätere Untersuchungen bestätigt werden, so würde man gleichwohl nur den einen der beiden zum Genitalganglion laufenden Nerven und zwar vermuthlich den rechten, als das Homologon des unpaaren Genitalnerven der übrigen Nudibranchien ansehen dürfen, dagegen den anderen durch die Annahme einer secundären Anastomosenbildung erklären müssen. Dass solche gerade bei Glaucus sehr zahlreich vorhanden sind, lehrt nicht nur ein Blick auf das sympathische Nervensystem, sondern auch die von mir gemachte Beobachtung, dass zwischen den mit 3 und 8 bezeichneten Nerven der Bergh'schen Abbildung (Taf. VII, Fig. 1) eine Anastomose existirt. Oder sollte etwa eine der drei Commissuren zwischen den Pedalganglien die parapedale sein, sodass doch ein ächtes Cerebrovisceralganglion existirte? Jedenfalls sind hier neue Untersuchungen nöthig. Aehnliche Differenzen bestehen auch hinsichtlich des Penisnerven, der nach Bergh aus dem »Cerebrobranchialganglion«, nach Vayssière aus dem Pedalganglion entspringen soll und sicherlich ist es unrichtig, dass, wie Bergh angiebt, einer der Nerven des Pedalganglion zu den Speicheldrüsen gehen solle. Es bleiben somit noch manche Punkte hier unklar, und da meine eigenen an einem schlecht erhaltenen Alkoholexemplare angestellten Untersuchungen mir gerade über diese strittigen Punkte keine Aufklärung gaben, so muss die Entscheidung erneuten Untersuchungen vorbehalten bleiben. Immerhin gestatten die vorhandenen Daten eine Discussion der Deutung der einzelnen Ganglien. Es liegen nämlich zwei Möglichkeiten hier vor. Entweder die von den bisherigen Autoren vertretene Annahme ist richtig, wonach die unteren Ganglien nur den Pedalganglien, die oberen den vereinigten cerebralen und visceralen Ganglien entsprechen, und sich also die Verhältnisse durchaus den bei den übrigen Phanerobranchien bestehenden anschliessen, oder die oberen Ganglien sind die cerebralen, die unteren die vereinigten Visceropedalganglien, wodurch denn das Nervensystem von Glaucus mit demjenigen von Phylliroë übereinstimmen würde. Die Gründe, welche mich bestimmen die letztere Ansicht für die richtige zu halten, sind folgende. Einmal entspringen alle drei Commissuren von den unteren Ganglien, wie ich mit Souleyet und Vayssière behaupten muss, entgegen einer Angabe Bergh's, der sie neben der Cerebrobuccalcommissur vom oberen Ganglion entspringen lässt, und dieser Umstand gestattet keine andere Deutung als die, dass eben jene unteren Ganglien die vereinigten pedalen und visceralen Ganglien darstellen. Andererseits aber werden, wie ich sehe, von den unteren Ganglien keineswegs nur die Fusssohle, sondern auch die Seitenwände des Körpers innervirt. Wenn diese ausserdem auch von den oberen Ganglien Nerven erhalten, so beweist das nichts gegen die Deutung derselben als Cerebralganglien, da das gleiche Verhältniss, wenn auch in geringerem Grade, bei den meisten Phanerobranchien besteht und genau in gleicher Weise bei Phylliroë sich findet, wo die Deutung der unteren Ganglien als visceropedaler weit mehr gesichert erscheint durch den bestimmten Nachweis des Ursprunges des Genitalnerven aus einem von ihnen.

Sehr genau und in übereinstimmender Weise ist von Bergh und von Vayssière das sympathische Nervensystem von Glaucus beschrieben worden. Danach erhalten die beiden durch eine kurze Commissur unter einander verbundenen Buccalganglien ihre Commissur vom Cerebralgang-

lion. Mit dem Buccalganglion stehen untere und mit diesen obere gastro-oesophagealen Ganglien in Verbindung. Letztere, von welchen ein reicher Plexus kleiner sympathischer Ganglien ausgeht (Plexus bucco-gastricus sup. et inf. Bgh., chaine des ganglions gastriques Vayssière) stehen unter einander durch eine Commissur in Verbindung sowie durch eine andre mit den Cerebralganglien. Es darf an dieser Stelle wohl an die ähnlichen Verhältnisse bei Tethys erinnert werden, wo ausser den in gewöhnlicher Weise mit dem Cerebralganglion verbundenen Buccalganglion, noch ein anderer Nerv jederseits vom Hirn an den Darm tritt und hier mit den Buccal- und den Gastrooesophagealganglien in Verbindung steht.

Hinsichtlich der Sinnesorgane sei hier noch bemerkt, dass schon Souleyet die mit zahlreichen Otoconien erfüllten Otocysten beschrieben, dagegen Bergh die nur 0,04 Mm. grossen Augen entdeckte. Diese wie jene liegen an der Grenze zwischen oberen und unteren Ganglien.

Ist die hier gegebene Darstellung und Deutung des Nervensystemes von Glaucus richtig, was keineswegs sicher ist, so schliesst sich diese Gattung darnach enger an Phylliroë als an die Aeolidien an. In gewisser Hinsicht scheint aber gerade Glaucus ein Bindeglied zwischen jenen und den Phylliroiden zu bilden, indem wie wir oben sahen das Verbreitungsgebiet der Nerven grosse Aehnlichkeit mit dem der Aeolidien hat, während die Zahl und Verbindung der Ganglien ganz mit der von Phylliroë übereinstimmt.

Die näheren Beziehungen, welche sich danach zwischen Glaucus und Phylliroë ergeben und die um so beachtenswerther sind, als ja Phylliroë seither isolirt und unverknüpft mit den übrigen Phanerobranchien da stand, scheinen mir auch in den übrigen Organisationsverhältnissen beider Thiere sich auszusprechen. Beide sind pelagische Thiere mit verkümmertem, bei Phylliroë ganz fehlendem Fusse, mit Kiefern und einer Radula die bei Glaucus einreihig ist, während bei Phylliroë noch einige Seitenzähne hinzukommen. Bei beiden bietet die Leber oder richtiger die Gallengänge auf einander beziehbare Besonderheiten von den bei den Aeolidien bestehenden Verhältnissen, und der Penissack ist auffallend durch seine mächtige Entwicklung und den Besitz einer spitzen Reizpapille, die bei Phylliroë von Bergh als Hemmkegel bezeichnet wurde, bei Glaucus aber einen kräftigen hornigen Dorn bildet. Steht auch offenbar Glaucus den Aeoliden noch näher als die kiemenlose Phylliroë, so sind doch die zwischen letzterer und Glaucus bestehenden Beziehungen so inniger Art, dass man vielleicht gut thun würde, Glaucus von den Aeoliden abzulösen und mit den Phylliroiden zu einer den Aeolidien abgezweigten Familie zu vereinigen. Es scheint mir wahrscheinlich, dass der Mangel von Kiemen bei Phylliroë erst ein erworbener sei und Phylliroë also von kiementragenden, mehr oder minder an Glaucus erinnernden Aeolidien abzuleiten sei. Sollten meine Ansichten Billigung finden, so würde für diese Familie der Glauciden folgende Diagnose festzustellen sein: »Pelagische Thiere mit schmaler oder fehlender Fusssohle. Visceralganglien und Pedalganglien verschmolzen. After und Genitalöffnung seitlich, rechts. Mit oder ohne Kiemenanhänge. Mit Kiefern, ein- oder mehrreihiger Radula und mächtigem, eine Reizpapille enthaltendem Penissacke.«

8. Fam. Phylliroidae Ad.

Das Nervensystem von Phylliroë bucephala Per. et Les. (Taf. II, Fig. 5), obwohl schon so oft untersucht, ist bisjetzt doch erst sehr ungenügend erkannt, und die Deutung der wichtigsten Theile des Centralapparates ist noch eine strittige. Durch die im Folgenden mitgetheilten Unternschungen dürfte jedoch wohl ein etwas zuverlässigerer Boden gewonnen sein.

Das Centralnervensystem der Phylliroë besteht aus zwei Paaren der oberen Fläche des Oesophagus aufliegenden Ganglien, welche mit den Commissuren zusammen den Schlundring bilden. Die Zahl dieser Commissuren beläuft sich nicht, wie bisher angenommen wurde, auf zwei, sondern auf drei, oder gar, wenn man den vordersten, von den Buccalganglien und ihren Commissuren gebildeten Schlundring mitrechnen will, auf vier. Was zunächst die Ganglien selbst betrifft, so liegen die beiden medialen, die Cerebralganglien, dicht aneinander d. h. also durch eine ausserordentlich kurze Commissur verbunden, symmetrisch zur Mittellinie der oberen Wand des Oesophagus auf. Aus dem unteren Rande eines jeden von ihnen entspringt eine kurze, dicke Commissur, welche in das andere Ganglion tritt, welches ich als Visceropedalganglion ansehen und bezeichnen muss. Aus dem unteren freien Rand des letzteren Ganglion entspringen die drei oben erwähnten Schlundcommissuren. Aus keiner von ihnen entspringt irgend ein Nerv. Zwei von ihnen entspringen direct aus dem Visceropedalganglion, die dritte viel dünnere und leicht zu übersehende aber tritt durch dasselbe hindurch, um erst im Hirne zu enden. Es genügt, um letztere zu erkennen, nicht die Untersuchung des ganzen, durchsichtigen Thieres unter dem Mikroskope, sondern man muss das ganze Nervensystem herausnehmen, nach Durchschneidung der die beiden Cerebralganglien verbindenden Commissur und nun auf dem Objektträger ausbreiten und in der Weise präpariren, wie es unsere Figur erläutert. Von den beiden anderen auch den früheren Untersuchern nicht entgangenen Commissuren dürfte wohl die vordere, stärkere der Commissur entsprechen, welche wir bei den meisten andren Phanerobranchien zwischen den beiden Fussganglien ausgespannt finden, der Pedalcommissur, wogegen die andere, dicht neben dem Genitalnerven entspringende, die Visceralcommissur ist. Jene dritte, eben beschriebene Commissur, welche trotz ihres Ursprunges aus dem Visceropedalganglion, die Cerebralganglien unter einander verbindet, ist die Subcerebralcommissur.

Muss es schon diese Anordnung der Commissuren wahrscheinlich machen, dass das von mir als Visceropedalganglion bezeichnete Ganglion das vereinigte Visceral- und Pedalganglion repräsentire, so wird diess noch sicherer constatirt durch den Verlauf der von hier entspringenden Nerven, welche zum Theil an die dem Fuss entsprechenden Theile des Körpers, zum Theil an das Integument und den Geschlechtsapparat treten. Aus dem Cerebralganglion entspringen die folgenden Nerven:

1) die zu den Buccalganglien verlaufende Commissur.

2) und 3) Nerven, welche nach vorn in die Umgebung des Mundes und in die Haut des vorderen Theiles des Kopfes treten.

4) Der Tentakelnerv, der bevor er in den Tentakel eintritt in ein ziemlich grosses Ganglion anschwillt, das an dessen Basis liegt.

5) Ein feiner Nerv, der auch aus dem Stamme des Tentakelnerven entspringen kann, und sich in der Haut in der Umgebung des Tentakels verzweigt.

6) Ein grösserer sich rasch in mehrere Zweige spaltender von dem hintren Umfange des Ganglions entspringender Nerv, dessen Aeste die Haut des Kopfes und des vorderen Theiles des Rückens, resp. der entsprechenden Partien der Seiten innerviren. Dazu kommt noch ein sehr kurzer zu dem kleinen (0,07 Mm. grossen) dem Cerebralganglion anliegenden Auge tretender Nerv, und ein dicker kurzer die Otocyste tragender Stiel.

Die vom Visceropedalganglion kommenden Nerven sind:

7) ein nach vorne in die ventralen Partieen des Kopfes tretender Nerv. Er, wie vielleicht auch der folgende dürften wohl den Fussnerven der übrigen Phanerobranchien homolog sein.

8) Ein oder mehrere kleinere dicht neben einander entspringende Nerven, welche die Haut der seitlichen Körperwandungen, insbesondere jene Theile derselben und ihrer Musculatur innerviren, welche dem hier fehlenden Fusse entsprechen. Der geringe Entwicklungsgrad der Fussnerven wird angesichts der Verkümmerung des Fusses bei Phylliroë keiner weiteren Erklärung bedürfen. Eher könnte es überraschen, dass trotz des Mangels des Fusses Fussganglien und Fussnerven vorhanden sein sollen. Die Existenz der ersteren wird durch das Vorhandensein der Pedalcommissur erwiesen und was die Nerven anbetrifft, so muss man sich immer vergegenwärtigen, dass die Pedalganglien wohl bei den höheren, noch nicht so ausschliesslich aber bei den niedrerstehenden Phanerobranchien die locomotorischen Centren repräsentiren, wo vielmehr auch Theile der Körperwandung aus den Pedalganglien ihre Nerven erhalten.

Wir haben nun noch einen letzten aus dem Visceropedalganglion stammenden Nerven zu erwähnen, der unzweifelhaft der Visceralabtheilung desselben entstammt, den

9) Genitalnerven, wenn es gestattet ist diese Bezeichnung auszudehnen auf den ganzen rechten Nervenstamm, indess der linke nur Nerven zum Integument abgiebt. Derselbe giebt nämlich auf seinem Verlaufe nach hinten auch Zweige an die Haut ab, Nerven, welche den zu dem Mantel tretenden bei den meisten übrigen Ichnopoden entsprechen. Nachdem der Stamm des Nerven über den Geschlechtsapparat nach hinten gezogen, spaltet er sich in zwei Genitalnerven, welche die beiden Ausführgänge der Zwitterdrüse begleiten und in diese eintreten. Man kann sich hiervon unschwer und auf das Bestimmteste überzeugen, wogegen es mir nicht gelingen wollte die Aeste die, vermuthlich von demselben Nerven, an Herz und Niere treten, genau zu verfolgen. Bergh (21, p. 214) giebt an bei Ph. atlantica einmal von der Visceralcommissur rechts einen Nerven abtreten gesehen zu haben. Wahrscheinlich dürfte das wohl der Genitalnerv gewesen sein.

Wir hätten nunmehr noch das sympathische System zu behandeln. Dasselbe besteht in einem unpaaren Ganglion, welches an der Unterseite des Oesophagus, da wo er an die Mundmasse herantritt, gelegen ist und durch die schon erwähnten beiden Commissuren mit den Cerebralganglien verbunden ist. Die drei Paare von Nerven, welche aus dem Buccalganglion entspringen, treten an die Mundmasse, die kleinen Speicheldrüsen und den Darm. Das Buccalganglion ist unzweifelhaft durch die Verschmelzung von zwei ursprünglich wie bei allen anderen verwandten Mollusken durch eine Commissur getrennten Ganglien entstanden. Diesen früheren Zustand wird man vermuthlich bei jugendlichen Individuen noch erhalten finden.

Die Begründer des Genus Phylliroë Peron und Lesueur (140) erwähnen in ihrer 1810 erschienenen Beschreibung der Ph. bucephalum nichts vom Nervensysteme, und bilden auch nichts ab, was darauf bezogen werden könnte. Auch die Auffindung der Augen kann ihnen nicht zugeschrieben werden, obwohl derselben in der Diagnose ausdrücklich Erwähnung geschieht, denn sie haben die dem Centralnervensysteme eng anliegenden wirklichen Augen übersehen.

Die erste Beschreibung des Nervensystemes von Phylliroë gab 1831 Eschscholtz (60, p. 17), von der Ph. Lichtensteinii, für die er in seinem vorläufigen Reiseberichte 1825 das Genus Eurydice aufgestellt hatte, das er selbst fallen lassen musste, sobald er nach der Rückkehr von seiner Reise mit der von Peron und Lesueur aufgestellten Gattung bekannt wurde. Er beschreibt das Nervensystem als bestehend aus einem über der Speiseröhre gelegenen dop-

pelten weissen Nervenknoten, und einem anderen, unter derselben gelegenen einfachen, der offenbar nichts anderes sein kann als das Buccalganglion.

Quoy und Gaimard (147, p. 406, Pl. 28, Fig. 10—13) beschrieben 1832 das Nervensystem einiger neuen aus der Südsee stammenden Arten — Ph. amboinensis u. a. —, an denen sie die Anordnung der wichtigsten Ganglien richtig erkannten, dagegen die verbindenden Commissuren, die Buccalganglien und Sinnesorgane übersahen. Die Anordnung der Ganglien ist bei den von ihnen untersuchten Formen eine etwas andere wie bei den bisher besprochenen Arten. Es sind nämlich die beiden jederseits am Oesophagus gelegenen und von mir als Cerebral- und als Visceropedal-Ganglien bezeichneten Centren weiter aus einander gerückt, resp. also durch eine etwas längere Commissur verbunden.

Eine Beschreibung des Nervensystemes von Ph. bucephala gab Souleyet einem von ihm selbst stammenden Citate zufolge 1839. Die Anordnung und Verbindung der Ganglien ist darin noch nicht genügend erkannt, dagegen das Gehörorgan schon richtig beschrieben. Cantraine (40) fügte in einer kurzen Notiz über das Nervensystem der Ph. bucephala nichts neues hinzu, abgesehen etwa von der Commissur, die zwischen dem unteren (Buccalganglion) und dem oberen Ganglion existirt. Eine genauere Beschreibung desselben gab Souleyet 1846 (165).

Die erste genauere Abbildung und Beschreibung des Nervensystemes gab R. Leuckart (116, p. 141, Taf. II, Fig. 2 und 3), der die Anordnung der Ganglien des Centralapparates und ihre Verbindung mit dem Buccalganglion richtig beschrieb und das Auge entdeckte, dagegen die Schlundcommissur für eine einfache hielt.

Im folgenden Jahre (1852) erschien die ausgezeichnete Bearbeitung des Nervensystemes der Phylliroë durch Souleyet (166, p. 408, Pl. 24, Fig. 14), welcher die späteren Autoren nichts Wesentliches mehr hinzuzufügen hatten. Er beschrieb die Zusammensetzung der Schlundcommissur aus zwei Strängen, das kleine Ganglion des Tentakelnerven, Gehörorgan, Auge u. s. w. Unrichtig sind nur seine Angaben über den Ursprung des Genitalnerven, den er, ebenso wie die zum Herzen und den Leberschläuchen tretenden Nerven, aus den Cerebralganglien entspringen lässt. Im folgenden Jahre bestätigte Leuckart die Angabe über das Tentakelganglion (117, p. 246). Eine recht gute Darstellung vom Nervensysteme der Phylliroë gaben 1854 auch H. Müller und Gegenbaur (133, p. 360). Sie bestritten mit Recht die Angabe Leuckarts, dass einer der von den mittleren Ganglien entspringenden Nerven sich auf den Oesophagus verästele und da ein zierliches Geflecht mit mehreren kleinen Ganglien bilde. Aber auch die Angaben von H. Müller und Gegenbaur sind, soweit sie sich auf die Vertheilung der Nerven beziehen, wenig zutreffend, wie sich leicht aus einer Vergleichung der betr. Darstellung mit der meinen ergiebt. Die Subcerebralcommissur und der Genitalnerv wurden von allen den genannten Autoren übersehen und andrerseits sind die Angaben nicht zutreffend, wonach von den Cerebral- und Visceropedalganglien Nerven direct an den Magen und die Leberblindschläuche treten sollen. Durch die 1855 erschienene Beschreibung des Nervensystemes durch Macdonald (121) ist den besprochenen Darstellungen in keiner Weise etwas Neues zugefügt worden. Dasselbe gilt von der Beschreibung von R. Bergh (21, p. 213 ff.), wogegen auf die vortreffliche daselbst mitgetheilte Abbildung (Taf. 27, Fig. 2) hiermit ganz besonders verwiesen sein mag.

Einen Versuch, die einzelnen Theile des Centralnervensystemes von Phylliroë zu deuten und mit den von andren Gasteropoden bekannten Verhältnissen zu vergleichen, hat Souleyet gemacht. Er betrachtet die beiden mittleren Ganglien als cerebrale, die seitlichen als pedale,

wobei also von ersteren auch die Visceralnerven entspringen. Dadurch schliesse sich Phylliroë eng an die Tritonien, Aeolidien u. a. Nudibranchien an. Entschiedener hat Bergh die oberen Ganglien als cerebro-viscerale in Anspruch genommen, und das Nervensystem von Phylliroë mithin als mit dem der Aeolidien genau übereinstimmend angesehen. In der That würde sich nichts einer solchen Deutung entgegenstellen, wäre es richtig, dass die Eingeweidenerven von den cerebralen Ganglien entspringen. Da diess indessen nicht der Fall ist, so fällt auch die Souleyet-Bergh'sche Deutung und es ergiebt sich die schon oben dargelegte, nach welcher die seitlichen Ganglien als visceropedale anzusehen sind. Dadurch tritt dann aber Phylliroë in entschiedenen Gegensatz zu den oben erwähnten in andrer Hinsicht ihr nahestehenden Phanerobranchien, bei denen die seitlichen Ganglien nur Pedal- nicht Visceropedalganglien darstellen. Nur mit Glaucus stimmt Phylliroë hierin wie auch in anderer Hinsicht überein.

9. Fam. Dorididae Bgh. 10. Fam. Onchidorididae Ad. 11. Fam. Triopidae Ad.

Bei den Doriden finden sich bezüglich des Nervensystemes ziemlich erhebliche Differenzen. Bei einem Theile derselben ist die Gliederung des Protoganglion in die bekannten drei Portionen erst wenig weit vorgeschritten, so dass man leicht in die Gefahr kommt zu glauben das Protoganglion sei einfach und ungegliedert. Doch erkennt man dann bei näherem Zusehen die Furchen, welche die verschiedenen Portionen gegen einander abgrenzen. Aehnlich steht es auch mit den Schlundcommissuren, da man auch bei der Präparation bei vielen nur eine einzige findet, doch überzeugt man sich bei genauerer Prüfung, dass dieselbe aus drei dicht an einander liegenden Commissuren zusammengesetzt ist. Bei anderen Arten oder Gattungen bietet dagegen das Centralnervensystem ein ähnliches Aussehen dar, wie das Nervensystem der typischen Aeolidien, wie z. B. bei Polycera, indem die Visceralcommissur sich von den beiden anderen entfernt hat. Weitere Differenzen kommen durch das Verhalten der Pedalcommissur zu Stande, welche bei einigen Gattungen, wie z. B. Echinodoris bedeutend verkürzt ist. Das führt dann zu den bei den Doriopsen bestehenden Verhältnissen hinüber. Der Genitalnerv, welcher bei den tieferstehenden Gattungen oder Arten vom rechten Visceralganglion entspringt, tritt bei den höherstehenden von der Visceralcommissur ab. Von besonderem Interesse ist es, dass es bei einigen Formen an der Ursprungsstelle des Genitalnerven von der Visceralcommissur zur Bildung eines kleinen Ganglion gekommen ist, welches also als ein Deutovisceralganglion dem mit dem Cerebralganglion noch innig verschmolzenen Protovisceralganglion gegenüber gestellt werden muss. So ist es z. B. bei Goniodoris, wogegen bei Polycera dieses Ganglion gleichfalls existirt, aber durch die Ausbildung eines Nervenstammes etwas von der Visceralcommissur abgerückt ist. Besonderer Erwähnung bedarf noch der Tentakelnerv. Nach der von anderen Autoren bestätigten Angabe von Alder und Hancock unterschiede sich das Nervensystem der Dorididen von demjenigen der Aeolidiaden dadurch, dass das in den Tentakelnerven eingelagerte Ganglion olfactorium bei ersteren dicht an dem Cerebralganglion anliege, bei letzteren dagegen an der Basis des Tentakels gelegen sei, also weit entfernt vom Cerebralganglion. Dass einmal diese Angabe nur für einen grösseren Theil der betreffenden Gattungen richtig ist, geht schon daraus hervor, dass bei manchen Aeolidiaden, wie z. B. Phidiana und Cratena jenes Ganglion genau wie bei den Doriden dicht dem Cerebralganglion anliegt. Andererseits aber erhebt sich die Frage, ob es sich dabei denn wirklich immer um ein und dasselbe Gebilde handele, welches durch die verschiedene Längenentwicklung des Nerven bald entfernter, bald näher am Cerebralganglion liege. Es wäre ja der Fall leicht möglich,

dass ausser dem an der Basis des Tentakels gelegenen Ganglion in den Tentakelnerven noch ein zweites am Cerebralganglion befindliches Ganglion eingelagert wäre, welches letztere dann bei den meisten Aeolidiaden fehlen würde. Dagegen wäre das an der Basis des Tentakels gelegene Ganglion bei den meisten Doriden entweder nicht vorhanden oder bisher übersehen. Die Richtigkeit dieser Auffassung wird ausser Frage gestellt durch den Umstand, dass bei einzelnen Formen, z. B. bei Polycera beide Ganglien angetroffen werden. Die oben mitgetheilte Auffassung von Alder und Hancock ist somit nicht mehr zulässig, und es wird daher nöthig beide Gebilde von einander zu unterscheiden. Ich thue dies, indem ich das nahe am Cerebralganglion gelegene Ganglion als proximales, das an der Basis des Tentakels gelegene als distales Tentakelganglion bezeichne. Hinsichtlich der Buccalganglien ist noch zu bemerken, dass sie in der Regel sehr gross, und durch eine sehr kurze Commissur unter einander verbunden sind. Die gastrooesophagealen Ganglien liegen ihnen dicht an. Ich wende mich nun zur Besprechung der einzelnen Nervensysteme, zunächst der von mir untersuchten. Das Centralnervensystem von Doris tuberculata Cuv. (Taf. I, Fig. 2), die in Neapel nicht selten in schönen grossen Exemplaren zu haben war, besteht aus der Protoganglienmasse und den drei in einer Scheide zusammenliegenden und den Oesophagus umgreifenden Commissuren. Die beiden Protoganglien berühren sich, wie bemerkt, in der Mittellinie und verhalten sich ganz symmetrisch. Jedes Protoganglion ist aus drei Abtheilungen zusammengesetzt. Dieselben sind jedoch nur äusserlich durch Furchen gegeneinander abgesetzt, sodass man sie nicht als selbständige Ganglien, sondern nur als Lappen des Protoganglion ansehen darf. Die vordere Abtheilung wird als die cerebrale, die hintere als viscerale und die äussere als pedale zu bezeichnen sein, da nach Lage und Verbreitung der abtretenden Nerven die erste dem Cerebralganglion, die folgende dem Protovisceralganglion und die letzte dem Pedalganglion der höherorganisirten Nudibranchien entspricht. Die cerebralen Abtheilungen wie auch die visceralen berühren sich in der Mittellinie und erstere greifen nach hinten etwas über letztere über. Die Pedallappen liegen seitlich nach aussen und unten von jenen beiden Abtheilungen. Die drei Commissuren liegen in einer gemeinsamen Hülle oder Scheide neben einander, und es treten keine Nerven von ihnen ab. Dadurch erhält das ganze Centralnervensystem die Gestalt eines Siegelringes, dessen Platte der Mundmasse an deren hinterem Ende aufliegt, indessen der Reif das Anfangsstück des Oesophagus umgreift. Von den drei Schlundcommissuren entspringt die eine, die Visceralcommissur an dem hinteren Umfange des Visceralganglion, wogegen die beiden anderen am äusseren Rande des Pedalganglion hervorkommen. Die eine von ihnen, und zwar die stärkere ist die Pedalcommissur, die andere die subcerebrale.

Wenden wir uns nunmehr zur Betrachtung der Nerven. Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende:

1) Die Commissur zum Buccalganglion.

2) Ein nach vorn laufender Nerv, der sich in die Haut in der Umgebung des Mundes verbreitet. Er theilt sich in zwei Aeste, von denen der eine sich zu den Lippen und den Seitentheilen des Vorderendes der Mundmasse begiebt, der andere sich in das vordere Ende des Mantels verbreitet, wenn es gestattet ist diesen Ausdruck hier zu gebrauchen, obwohl die Haut des Rückens ohne Grenze in die des Kopfes übergeht. Beide Aeste können auch als selbständige Nerven nebeneinander entspringen.

3) Ein starker bald in zwei Aeste zerfallender Nerv, der den vorderen Theil der Mund-

masse, namentlich an der unteren, ventralen Fläche, sowie die zunächst angrenzenden Theile der Körperwandung innervirt.

4) Ein nach aussen tretender Nerv, der in die seitliche Körperwand sich vertheilt.

5) Der Tentakelnerv, der an seiner Basis eine leichte ganglienförmige Anschwellung zeigt.

6) Der Sehnerv, dicht neben dem vorigen entspringend und zu dem 0,125 Mm. grossen Auge tretend, das der oberen Fläche das Protoganglion aufliegt.

Aus der visceralen Abtheilung des Protoganglion entspringen:

7) Ein nach aussen tretender Nerv, der links sich in die Seitenwandung des Körpers in der vorderen Hälfte vertheilt, rechts dagegen der Genitalnerv ist. Dieser tritt mit den zwei Aesten, in die er zerfällt, an den Geschlechtsapparat, vorher jedoch bildet er ein kleines Ganglion, aus dem ein feiner nach vorn laufender Nerv entspringt, der sich in der Haut in der Umgebung des Penis verästelt.

8) Ein sehr starker Nerv, der eigentliche Mantelnerv, der nach aussen und hinten läuft, an der innern Fläche der Körperwand bis ganz nach hinten entlang und an sie Zweige abgiebt.

Aus dem Pedalganglion entspringt

9) nur ein einziger Nerv, der stärkste von allen, der die Fusssohle innervirt. Er theilt sich bald in drei Aeste, von denen einer nach vorne, einer nach aussen und seitlich und der letzte und stärkste nach hinten zieht, wobei er sich zunächst über den Geschlechtsapparat schlägt und dann unter der Eingeweidemasse ziemlich nahe der Mittellinie nach hinten läuft. Die Otocysten sind wie bei allen Doriden auf dem Protoganglion gelegen und mit zahlreichen kleinen Otolithen gefällt.

Die Buccalganglien liegen unter dem Oesophagus, an der Stelle, wo er von der Mundmasse abtritt. Sie berühren sich in der Mittellinie, sodass also von der zwischen ihnen vorhandenen Commissur äusserlich nichts wahrnehmbar ist. Sie geben Nerven zur Mundmasse, den Speicheldrüsen und dem Darm. Gastrooesophageale Ganglien sah ich nicht; sie scheinen mit den Buccalganglien verschmolzen zu sein.

Fast genau ebenso wie das eben geschilderte Nervensystem der Doris tuberculata ist dasjenige von Doris argo gebaut. Die Grenze zwischen cerebraler und visceraler Abtheilung des Protoganglion ist minder deutlich markirt, die an den vorderen Theil des Mantels tretenden Nerven innerviren auch die Rückziehmuskeln der Mundmasse und aus dem Pedalganglion entspringen drei Fussnerven anstatt des einen in drei Aeste sich spaltenden Stammes. Einige Abweichungen bietet auch das sympathische Nervensystem dar. Die Buccalganglien sind nämlich bei Doris argo unter einander durch eine kurze breite Commissur verbunden und der auf den Oesophagus tretende Nerv kommt aus einem besonderen gastro-ösophagealen Ganglion, das durch einen kurzen Stiel mit dem Buccalganglion zusammenhängt.

Die in der älteren Literatur über das Nervensystem von Doriden enthaltenen Angaben, namentlich die von Cuvier (49, Nr. 5, p. 11) und J. F. Meckel (125, p. 3) sind sehr unvollkommen. Die erste genauere Darstellung gaben Frei und Leuckart (68, p. 66, Taf. I, Fig. 12), welche das Nervensystem von Polycera quadrilineata untersucht haben. Doch sind ihre Angaben immerhin, namentlich hinsichtlich der Commissuren, von denen nur die pedale gesehen wurde, ungenügend. Die einzigen brauchbaren und wirklich ganz vortrefflichen Untersuchungen sind diejenigen von Hancock. Von ihm wurden untersucht Doris tuberculata (1. Fam. 1 Plat. 2, Fig. 13), an der nicht nur die Gliederung des Protoganglion, sondern sogar auch die Zusammensetzung der

Schlundcommissur aus drei neben einander liegenden Commissuren völlig richtig erkannt wurde. Als ein zweiter Schlundring (h) wird der sympathische bezeichnet, welcher durch die Commissuren gebildet wird, welche die Cerebralganglien mit den Buccalganglien (»infra-oesophageal-ganglions«) verbinden. Ein dritter, noch bei keinem anderen Ichnopoden beobachteter vorderster Schlundring (g) wird gebildet durch eine Anastomose zwischen zwei Hirnnerven, die ich Labialcommissur nennen werde. Er ist also eine secundäre Bildung, welche in keiner Beziehung steht zu den Schlundcommissuren des Centralnervensystemes. Bei dieser Doris tuberculata existiren mithin fünf Schlundringe, also einer mehr wie bei den übrigen Ichnopoden. Die Augen und hinter ihnen die Otocysten liegen den Cerebralganglien auf. Sodann hat HANCOCK das Nervensystem von Goniodoris nodosa (1. Fam., Plat. 17, Fig. 4) beschrieben. Hier sind die Pedalganglien deutlich gegen die Cerebrovisceralganglien abgesetzt. Die Zusammensetzung der Pedalcommissur aus zwei Strängen wurde richtig erkannt. Die Visceralcommissur ist von ihnen getrennt, und enthält da, wo sie rechts aus dem Visceralganglion entspringt, ein kleines Ganglion, aus welchem die Visceralnerven entspringen. Dieses kleine Ganglion (»visceralganglion«, d. bei A u. H.) ist also ein in die Visceralcommissur eingelagertes Deutovisceralganglion. Von anderen Untersuchungen über das Nervensystem von Doriden erwähne ich noch diejenigen von BERGH an Notodoris (22, III, p. 13, Tab. 10, Fig. 3), und an Echinodoris (22, II, p. 21, Tab. 3, Fig. 9). Das Nervensystem der letzteren ist bemerkenswerth durch die Kürze der dicken Pedalcommissur. Das Nervensystem von Polycera quadrilineata habe ich selbst untersucht, doch sehe ich von einer Beschreibung desselben ab, da ich vollkommen die vortreffliche Darstellung von HANCOCK (1. Fam. 1. Plat. 17, Fig. 12, Gen. 6) bestätigen muss, welcher die Zusammensetzung der Pedalcommissur aus zwei Strängen, von denen der eine die Subcerebralcommissur ist, richtig erkannte. Das bei Goniodoris erwähnte Deutovisceralganglion ist auch hier vorhanden, doch liegt es nicht an der Visceralcommissur, sondern eine Strecke von ihr entfernt, so dass es in den Genitalnerven eingelagert zu sein scheint. An dem Tentakelnerven sind beide Tentakelganglien, das nahe am Cerebralganglion liegende proximale, und das in der Basis des Tentakels gelegene distale ausgebildet. Die Buccalganglien sind unter einander durch eine ziemlich kurze Commissur verbunden.

Ueber die Onchidoriden liegen meines Wissens keine anatomischen Untersuchungen vor, so dass es fraglich erscheinen muss, ob die ihnen hier zugewiesene Stelle die richtige ist.

Das Nervensystem der Triopiden stimmt mit demjenigen von Doris überein. Der Genitalnerv entspringt vom rechten Visceralganglion, die drei Schlundcommissuren liegen in einem einzigen Strange zusammen. In der Literatur liegen, so viel ich weiss, keine Angaben über das Nervensystem von Triopiden vor, so dass ich wegen des Näheren auf die folgende Darstellung verweise.

Das Nervensystem von Triopa claviger Müll. (Taf. I, Fig. 3) schliesst sich im wesentlichen an das der Aeolidien an. Wir unterscheiden auch hier ein mediales Ganglienpaar, die in der Mittellinie unmittelbar an einander stossenden Cerebrovisceralganglien und die seitlich von ihnen gelegenen Pedalganglien, welche durch eine sehr breite und kurze Commissur mit den ersteren, und zwar mit der cerebralen Abtheilung derselben sowohl wie mit ihrer visceralen verbunden sind. Nach unten hin werden diese Ganglien durch drei Schlundcommissuren verbunden. Eine derselben, die dickste, ist die Pedalcommissur; eine andere, die Visceralcommissur entspringt, aus der visceralen Abtheilung, die dritte endlich aus der cerebralen Partie des Cerebrovisceralganglions. Die letztere ist die subcerebrale Commissur. Ohne besondere

Präparation ist sie nur an ihrem oberen Ende leichter nachweisbar, da, wo die drei, im weiteren Verlaufe durch Bindegewebemassen zu einem einzigen Strange zusammengehaltenen Commissuren auseinander und zu ihren Ganglien hintreten. Das Cerebrovisceralganglion zerfällt durch eine quere Einschnürung in eine vordere und eine hintere Portion, von denen erstere dem Cerebralganglion, letztere dem Visceralganglion entspricht. Es geht dies klar hervor aus der Verbreitung der von ihnen entspringenden Nerven. Von diesen erwähne ich zunächst die folgenden aus dem Cerebralganglion stammenden:

1) Die zu den Buccalganglien tretende Commissur.

2) Der Tentakelnerv, welcher unmittelbar nach seinem Ursprunge in ein besonderes Ganglion anschwillt. Dasselbe giebt keine weiteren Nerven ab, sodass es nur eine Anschwellung des Tentakelnerven darstellt. — Ein solches Ganglion, von den Autoren meist als ein ganglion olfactorium angesehen, findet sich, wenn auch nicht durchgehend, so doch sehr verbreitet bei den zu den Familien der Aeolidiaden und Dorididen gehörenden Gattungen. Dabei beobachtete man aber im Allgemeinen, dass bei ersteren dieses Ganglion ziemlich weit vom Hirn entfernt in der Wurzel des Tentakels liegt, wogegen es bei den Dorididen dem Hirn sehr angenähert, fast sessil erscheint. Letzteres Verhalten findet sich nun auch bei Triopa, ein Charakter mehr, durch den dieses Genus sich den Dorididen anschliesst, während ja in manchen anderen Beziehungen es zu denen zu stellen ist, welche eine Art Uebergangsglied zwischen den genannten beiden Familien darstellen.

Die mit 3) und 5) bezeichneten Nerven treten nach vorne in die Haut des Kopfes, besonders in der Umgebung des Mundes, während der mit

4) bezeichnete Nerv etwas mehr nach unten und an die vordersten Theile der Mundmasse tritt.

6) Der Nervus opticus der eben so wie das Auge selbst, das dem Cerebralganglion aufsitzt, dunkel pigmentirt erscheint.

Aus der hinteren, visceralen Abtheilung des Cerebrovisceralganglions kommen folgende Nerven:

7) ein an die Seitenwandung des Körpers tretender Nerv, der auch mit dem folgenden zusammen aus einem Stamme entspringen kann.

8) Ein Nerv der links gleichfalls an die Körperwandung tritt, rechts dagegen an den Geschlechtsapparat.

9) Der Hauptmantelnerv, der namentlich die mittleren und hintren Partieen des Körpers und die Kiemen innervirt.

Aus dem Pedalganglion endlich kommen 4 Nerven (10, bis 13) von denen der hinterste, 10) weitaus der stärkste ist, und die alle in den Fuss treten.

Die Buccalganglien sind auffallend durch den Mangel resp. die bedeutende Verkürzung der Commissur zwischen ihnen. Sie bilden so gewissermassen einen Uebergang zu dem bei Phylliroë besprochenen Verhalten, wo sich an Stelle der beiden bei Triopa noch deutlich von einander abgesetzten Ganglien, ein einziges grosses unpaares Buccalganglion findet.

12. Fam. Doriopsidae Bgh. 13. Fam. Phyllidiadae. A. u. H.

Die Phyllidien und Doriopsen sind, wie namentlich Bergh's Untersuchungen gezeigt haben, nahe verwandte Familien.

Aeusserlich zwar einigermassen verschieden, indem nämlich die Doriopsen den Doriden völlig gleichen, stehen sie einander im anatomischen Baue sehr nahe. Diese Uebereinstimmung giebt sich vor allem in der eigenthümlichen Beschaffenheit der in einen Saugapparat umgebildeten Mundwerkzeuge zu erkennen.

Die Mundröhre öffnet sich in einer sehr feinen Mundpore nach aussen, in der Mundmasse fehlen Kiefer und Radula vollständig. Ein besonderes noch nicht ganz aufgeklärtes Verhalten zeigen die Speicheldrüsen. Wahrscheinlich haben, wie schon Bergh hervorgehoben, die von Hancock als rudimentäre Speicheldrüsen aufgefassten Cardiadrüsen nichts mit den wirklichen Speicheldrüsen zu thun, welche stets neben dem Oesophagus in den hinteren Theil der Mundmasse münden. Die ächten Speicheldrüsen sind bei den Phyllidien mit der Mundmasse verschmolzen. Bei Doriopsis existirt nur eine einzige Speicheldrüse mit einem einzigen Ausführungsgange. Ob die eineSpeicheldrüse verkümmert ist oder ob beide zusammen mit einem gemeinsamen Endgange ausmünden, bleibt noch unklar.

Ich wende mich nun zur Besprechung des Nervensystems der Phyllidiaden.

Das Nervensystem der von mir untersuchten Phyllidiella nobilis Bgh. gleicht sehr demjenigen der Doriopsen sowie vieler Doriden. Es bildet um den äusserst feinen Oesophagus eine dicht zusammengedrängte, in eine derbe dunkel pigmentirte Bindegewebskapsel eingeschlossene Ganglienmasse, welche aus den beiden Paaren der Cerebrovisceralganglien und der Pedalganglien besteht, zu denen dann noch die gleich zu besprechenden Commissuren hinzukommen. Die beiden Cerebrovisceralganglien berühren sich in der Mittellinie, sind von gestreckter nach hinten verbreiterter Gestalt und lassen eine Trennung in die cerebrale und viscerale Abtheilung äusserlich nicht erkennen. Unter ihnen, direct ihnen angelagert liegen die grossen Pedalganglien. Letztere sind unter einander in Verbindung durch zwei dicht aneinander liegende, aber deutlich gesonderte kurze Commissuren, von denen die dickere die pedale, die andere weit feinere die subcerebrale ist. Ueber diesen beiden Commissuren liegen zwei ziemlich grosse Ganglien, welche in die Visceralcommissur eingelagert sind. Diese Commissur ist sehr kurz und entspringt jederseits aus dem hinteren Umfange des Cerebrovisceralganglion. Von den beiden in der Visceralcommissur befindlichen Deutovisceralganglien ist das linke das grössere. Nur aus diesem sah ich Nerven entspringen, deren es drei sind, welche sich zu den Eingeweiden, namentlich dem Geschlechtsapparate, begeben. Aus dem zweiten, dem eben besprochenen dicht anliegenden Deutovisceralganglion entspringen keine Nerven, wenigstens konnten von mir solche nicht nachgewiesen werden, was jedoch auch auf Rechnung der Präparation kommen kann, bei welcher gerade dieses Ganglion nicht genau genug dargestellt wurde. Hinsichtlich der Nerven sei nur noch bemerkt, dass aus der hinteren Abtheilung des Cerebrovisceralganglion nur ein einziger ziemlich starker Nerv, der Mantelnerv, entspringt. Aus dem Pedalganglion entspringen seitlich 4—5 feinere und hinten ein sehr starker Pedalnerv. Die Buccalganglien wurden von mir nicht aufgefunden, und es ist daher in dieser Hinsicht auf die Angaben von Bergh zu verweisen. Am genauesten untersucht hat Bergh das Nervensystem von Phyllidia varicosa (20, p. 375, Tab. 14, Fig. 18—20). Aus der Visceralcommissur entspringt der Genitalnerv, ohne dass sich ein Deutovisceralganglion fände. Besonders erwähnenswerth ist nur die eigenthümliche Lage der Buccalganglien, welche nicht an

der Mundmasse, sondern weit davon entfernt am Oesophagus resp. an der Cardia des Vormagens gelegen sind. Ihnen dicht genähert biegen die Gastrooesophageal-Ganglien. BERGH nennt die Cerebrobuccalcommissur »Hjerne-Commissur«, die Visceral-Commissur »Mellem-Commissur«, die Pedalcommissur »Bag- oder Fod-Commissur«.

Das Nervensystem der Gattung Doriopsis Pse. (Doridopsis A. u. H.) ist genau untersucht worden von HANCOCK (85, p. 200, Plat. 20, Fig. 5, 6 und 7). Das Nervensystem gleicht im Allgemeinen demjenigen von Doris. Die Pedalcommissur ist ganz kurz, sodass die Pedalganglien sich in der Mittellinie berühren. Vielleicht ist i in Fig. 6 die Subcerebralcommissur. Bemerkenswerth ist der Umstand, dass in der Visceralcommissur, wo sie aus dem Visceralganglion entspringt, ein kleines Deutovisceralganglion sich befindet, welches dem bei manchen Doriden und Phyllidiaden angetroffenen homolog ist. Die Buccalganglien berühren sich in der Mittellinie und liegen weit von der Mundmasse entfernt in der Unterseite der Speiseröhre. Die Angaben HANCOCKS muss ich nach Untersuchung von Doriopsis limbata bestätigen. Ich konnte auch die Subcerebralcommissur nachweisen.

14. Fam. Corambidae Bgh. 15. Fam. Pleurophyllidiadae A. u. H. 16. Fam. Pleuroleuridae Bgh.

Von diesen Familien standen mir keine Vertreter zur Untersuchung zu Gebote, doch hat das kaum etwas zu sagen, da das Nervensystem derselben, wie aus den zahlreichen trefflichen Untersuchungen von BERGH hervorgeht, ganz mit demjenigen der übrigen Phanerobranchien übereinstimmt. Auf die vortreffliche Monographie der Pleurophyllidien verweise ich hier hinsichtlich der in der älteren Literatur vorhandenen ziemlich unvollkommenen Angaben. Am genauesten hat BERGH (19, p. 3) das Nervensystem der Pleurophyllidia undulata untersucht, doch sei auch auf die Beschreibung desjenigen von Pl. pustulosa (19, p. 115, Tab. 8, Fig. 17) verwiesen. Die Visceralganglien sind noch innig mit den Cerebralganglien verschmolzen, die Pedalganglien liegen ihnen dicht an. Die Visceralcommissur nennt BERGH Comm. mediaea, die Pedalcommissur Comm. pediaea. Die Buccalganglien sind gross und durch eine kurze Commissur unter einander verbunden, die gastrooesophagealen Ganglien liegen ihnen nahe an. Die Otocysten liegen den Cerebrovisceralganglien auf und enthalten bei einigen Arten zahlreiche Otoconien, bei anderen je einen einzigen Otolithen. Hinsichtlich des Nervensystemes von Linguella sei auf die Darstellung von BERGH (21, p. 272) verwiesen. Auch das Nervensystem von Pleuroleura, das ganz mit demjenigen der Pleurophyllidien übereinstimmt, ist von BERGH untersucht (21, p. 280, Tab. 35, Fig. 5). Die Abbildung von BERGH ist namentlich dadurch interessant, dass sie ein Verhältniss zeigt, welches im Texte nicht erwähnt wird, und auch damals noch unverständlich sein musste. Es ist nämlich an jener Abbildung des Nervensystemes von Pleuroleura ornata die Pedalcommissur eine Strecke weit in zwei Stränge gespalten, woraus hervorgeht, dass auch hier, wie auch a priori zu erwarten war, die Subcerebralcommissur mit der Pedalcommissur verbunden ist.

Wenden wir uns nun zur Besprechung der Beziehungen, in welchen die hier zusammengefassten Familien zu den Phyllidien und Doriopsen, sowie zu den übrigen Phanerobranchien stehen, so ist zu bemerken, dass durch die Arbeiten von BERGH eine Beibehaltung der bisherigen Auffassungen ausgeschlossen ist. Bekanntlich hat man seit BLAINVILLE und CUVIER die Phyllidien und Pleurophyllidien unter dem Namen der Inferobranchiaten zusammengefasst, welche durch die unter dem Mantelrande gelegenen Kiemen charakterisirt waren. Diesen Merkmalen kann nun gegenwärtig keine so weittragende Bedeutung mehr zuerkannt werden, sodass eine fernere Auf-

rechterhaltung der Inferobranchiaten (Dipleurobranchia Gray) durchaus unstatthaft ist. Es sind nämlich mit den inferobranchiaten Phyllidien die Doriopsen nahe verwandt, und andererseits mit den inferobranchiaten Pleurophyllidien die Pleuroleuren zu verbinden, bei welchen diese Kiemen fehlen. Durch die Beschaffenheit der Mundwerkzeuge erscheinen die Phyllidien und Doriopsen als nahe verwandte Familien und damit stimmen auch die anderen Organsysteme im wesentlichen überein. Andererseits stimmen die Doriopsen im Habitus und auch in zahlreichen anderen Verhältnissen mit den Doriden überein. Die geringe Ausbildung oder der Mangel der Spikeln im Mantel der Doriopsen findet sich auch bei manchen Doriden (z. B. bei Miamira Bgh.), und auch die Bewaffnung des Penis mit Haken findet sich bei manchen Doriden wieder, mit denen diese beiden Familien auch im Baue der Leber übereinstimmen. Da nun auch im Baue der Mundmasse und namentlich dem Verhalten der Speicheldrüsen die Phyllidien die am meisten modificirten Formen sind, die Doriopsen dagegen in dieser Hinsicht sich mehr den bei den Doriden bestehenden Verhältnissen anschliessen, so liegt jedenfalls die Vermuthung sehr nahe, dass die Doriopsen sich durch Umbildung der Mundmasse aus Doriden entwickelt haben, und aus ihnen wiederum die Phyllidien entstanden sind. Letztere Annahme wird namentlich durch die Gattung Phyllidiopsis Bgh. (24, p. 14) gestützt, welche eine merkwürdige Zwischenform zwischen Doriopsen und Phyllidien darstellt. Ist es nun auch in hohem Grade wahrscheinlich, dass wirklich der Gang der Phylogenie ein solcher von den Doriden durch die Doriopsen zu den Phyllidien aufsteigender gewesen, so lässt sich doch nicht verkennen, dass gegenwärtig diese Frage noch nicht für erledigt gelten kann. Es bleibt nämlich noch die Stellung der Corambiden zu ermitteln, die man leicht geneigt sein könnte für nähere Verwandte der Phyllidien zu halten, in welchem Falle dann Phyllidien und Pleurophyllidien doch von gemeinsamen Vorfahren, den gleichfalls inferobranchiaten Corambiden abstammen würden. Dann wären die etwas atypischen Phyllidiaden, die Fryerien die niederststehenden, denn sie haben nicht wie die anderen Phyllidiaden, den After dorsal, sondern ihn unter dem Mantel zwischen Fuss und Rückengebräme gelegen. In diesem Merkmale stimmen sie nun völlig mit den Corambiden überein. Es entsteht daher die Frage, ob auf diese Uebereinstimmung Gewicht zu legen sei oder ob die Fryerien aus typischen Phyllidiaden hervorgegangen sind. Muss letztere Annahme auch als die wahrscheinlichere hingestellt werden, so können doch erst weitere Untersuchungen Sicherheit verschaffen. Dagegen dürfte es wohl minder zweifelhaft sein, dass in den Corambiden Formen vorliegen, welche den phylogenetischen Vorfahren der Pleurophyllidien sehr nahe stehen. In diesem Falle wäre der After vom hinteren Körperende an der rechten Seite etwas nach vorne vorgerückt. Die Pleuroleuriden werden wohl von Pleurophyllidiaden abstammen, unter denen es namentlich die atypischen Linguellen sind, mit denen sie im Mangel der Carunkel, und im directen Uebergange des Rückens ins Genick übereinstimmen.

3. Ordnung. Sacoglossa mihi (Ascoglossa Bgh.).

Die Familien, welche ich in dieser Ordnung vereinigt habe, sind im Systeme bis in unsere Zeit in verschiedenster Weise herumgeworfen worden, sie wurden theils den Nudibranchien, theils den Tectibranchien angereiht, ja für einen Theil derselben hat man eine besondere Abtheilung gegründet, die Dermobranchia Quatr. oder Pellibranchia A. u. H., indem auf den Mangel besonderer Kiemen Werth gelegt wurde. Andererseits hat man eine Reihe von hierhin gehörenden Gattungen einfach den Aeolidiaden eingereiht, weil sie äusserlich ihnen ähneln. In dem Masse, als an die Stelle der oberflächlichen Kenntniss des Thieres anatomische Erfahrungen traten, zeigte

sich immer deutlicher, wie sehr die blosse Kenntniss der äusseren Form des Thieres gerade hier irreführt und wie namentlich auch die Beschaffenheit der als Kiemen fungirenden Duplicaturen der Haut nur in untergeordnetem Grade für die systematische Eintheilung herangezogen werden darf. So hat denn die anatomische Untersuchung gelehrt, dass eine Anzahl von Gattungen, welche durch den Besitz von keulen-, oder blattförmigen Kiemen auf der Rückenfläche den Aeolidiaden äusserlich ähnlich sehen, in Wahrheit mit diesen durchaus nichts zu thun haben, vielmehr in den Elysien und Limapontien ihre nächsten Verwandten besitzen. Diese von mir zu einer besonderen Ordnung vereinigten Familien sind, wie der Name andeutet, vor allem durch das merkwürdige Verhalten ihrer Mundmasse charakterisirt. Die Radula derselben stellt nämlich ein langes schmales Band dar, welches nur eine einzige Reihe kettenförmig mit einander verbundener Zahnplatten trägt, von denen die verbrauchten in eine am vorderen Ende der Mundhöhle gelegene Tasche zu liegen kommen. Aber ausser dieser charakteristischen Beschaffenheit der Mundwerkzeuge sind es noch eine Reihe von Zügen, welche den Gliedern dieser Ordnung gemeinsam zukommen. So der Mangel von Kiefern, das Vorhandensein eines Kropfes (der, z. B. auch bei Bergh, häufig als Magen bezeichnet ist) an der Speiseröhre und nur eines einzigen kugelrunden Otolithen in der Otocyste und der Bau des Centralnervensystemes. Letzteres besteht aus sieben dicht zusammen gedrängt den Oesophagus umgebenden Ganglien, dem Paare der Cerebralganglien, den diesen nach unten anliegenden durch eine meist sehr kurze Commissur unter einander verbundenen Pedalganglien und drei zum Visceralnervensysteme gehörigen Ganglien, von welchen zwei, die Commissuralganglien den Cerebralganglien anliegen, das eine unpare grössere zwischen den Commissuralganglien gelegen, und durch Commissuren mit ihnen verbunden ist. Letzteres Ganglion, das Genitalganglion, besteht manchmal aus zwei gesonderten Hälften. Eine lange Visceralcommissur, wie bei den Phanerobranchien, ist niemals vorhanden, und auch da, wo eine relativ lange Pedalcommissur existirt, ist niemals eine Spur von der Subcerebralcommissur nachweisbar.

Erscheinen so die Sacoglossen als eine wohl begrenzte Ordnung, so bieten sie doch mancherlei Beziehungen zu den übrigen Ordnungen der Ichnopoden. Dies gilt namentlich von den Steganobranchien, zu denen die Lophocerciden einen Uebergang zu bilden scheinen. Während nämlich die übrigen Sacoglossen keine Schale besitzen, ist das bei diesen der Fall, ja sie haben ausserdem noch an der rechten Seite eine Kieme, welche mit derjenigen der Tectibranchien übereinstimmt. Dadurch stehen sie den Aplysien resp. der Schale nach den Bullaeiden nahe. Mit diesen Familien der Steganobranchien stimmen die Lophocerciden auch in der Beschaffenheit des Geschlechtsapparates überein, indem nämlich der Penis, welcher mit einem Flagellum versehen ist, weit von der weiblichen Geschlechtsöffnung entfernt gelegen ist. Müssen diese Verhältnisse auch die Vermuthung nahe legen, dass die Sacoglossen zu den Steganobranchien hinüberführen, so stehen dem doch die Beschaffenheit der Radula und der Otocysten entgegen. Letztere enthalten bei den Steganobranchien immer viele Otoconien. Da aber der Otolith die höhere Stufe darstellt, so ist ein Hervorgehen von Otoconien aus dem Zustande des einfachen Otolithen sehr unwahrscheinlich, und jedenfalls zu allen bisher bekannten Thatsachen im Widerspruche. Ich möchte daher doch glauben, dass die Sacoglossen eine ganz isolirte kleine Gruppe darstellen, die sich direct aus Protocochliden entwickelt hat. Freilich drängt sich hinsichtlich der Abkunft der Sacoglossen die Frage auf, ob die äussere Aehnlichkeit, welche zwischen den Hermäaden und den Aeolidiaden besteht, nicht doch als der Ausdruck einer gewissen Verwandtschaft zu gelten habe. Es würden dann die Hermäen von Aeolidien abstammen, und dafür könnte man geneigt sein

auch noch andere Umstände anzuführen, wie z. B. das Vorkommen eines Penisstachel bei manchen Sacoglossen, namentlich auch den Hermäaden, da ein solcher auch bei manchen Aeolidiaden z. B. den Calmen, den Flabellinen und bei Glaucus angetroffen wird. Allein einmal erscheint dieser Penisstachel doch als ein Gebilde von zu geringer Bedeutung, welches z. B. in der Familie der Phyllobranchiden den Cyercen zukommt, den Phyllobranchen aber fehlt, andererseits aber muss man sich doch vergegenwärtigen, wie wenig durch das Vorhandensein der Rückenpapillen an und für sich bewiesen wird, wie leicht es möglich ist, dass es zur Entstehung solcher Papillen bei ganz verschiedenen Gruppen von Thieren gekommen ist. Oder sollte etwa noch jetzt Jemand geneigt sein können, wegen der Aehnlichkeit in der Beschaffenheit der Kiemenblättchen die Phyllidien und Pleurophyllidien für Verwandte der Chitoniden zu halten! Es scheint mir aber, dass auf diese äussere Aehnlichkeit um so weniger Gewicht zu legen ist, als die bis jetzt bekannten Thatsachen zu einer ganz anderen Auffassung drängen, mit welcher die Annahme von nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Hermäen und Aeolidiaden unverträglich ist. Es zeigt sich nämlich, dass die nächsten Verwandten von den Hermäaden, namentlich z. B. von Stiliger, die Limapontiaden sind. Dadurch gewinnt die auch schon von anderen Autoren geäusserte Ansicht sehr an Wahrscheinlichkeit, wonach das Verhältniss zwischen den hier uns beschäftigenden Formen ein solches sein würde, dass sie sich in einer aufsteigenden Reihe anordnen, welche von den Limapontiaden durch die Hermäaden, Elysiaden etc. zu den Lophocerciden führt. Ja noch mehr, indem somit die Limapontiaden zu den niederststehenden gemacht werden, ergiebt sich in unerwarteter Weise die Aussicht einer directen Verknüpfung der Sacoglossen mit den Protocochliden. Unter diesen treten uns bekanntlich zwei verschiedene Gruppen von Familien entgegen, von denen die einen, nämlich die Tethyden und Melibiden zu den Tritoniaden und den übrigen Phanerobranchien hinüber führen, indess die anderen, die Rhodopiden, sich den Limapontiaden anschliessen würden. Es scheint mir, dass für diese Ansicht sich sehr wichtige Gründe anführen liessen. So haben die Tethyden und fast alle Gattungen der Phanerobranchien zahlreiche Otoconien in den Otocysten, dagegen haben die Sacoglossen an deren Stelle einen einzigen kugelförmigen Otolithen und dasselbe gilt auch von den Rhodopiden. Auffallend ist ferner bei letzteren die Zusammensetzung der Zwitterdrüse aus einem männlichen und einem weiblichen Theile, welche ihre Producte in einen gemeinsamen Zwitterdrüsengang entleeren. Ganz dasselbe Verhältniss, das man vergebens bei den Phanerobranchien suchen würde, kehrt nun bei den Sacoglossen oder wenigstens einem Theile von ihnen wieder, indem es bei den Elysiaden sicher constatirt ist. Es wird daher in hohem Grade für wahrscheinlich gelten dürfen, dass Protocochliden, welche den Rhodopiden nahe standen, den phylogenetischen Ausgangspunkt für die Sacoglossen bildeten, und diese mithin keine directen Beziehungen zu den Phanerobranchien bieten. Allerdings stehen dieser Verbindungsweise der Sacoglossen mit den Protocochliden noch manche Schwierigkeiten entgegen, wie z. B. hinsichtlich des Nervensystemes, von dem es noch unklar bleibt, ob dasjenige der Sacoglossen aus dem der Protocochliden in derselben Weise hervorgegangen, wie dies für die Phanerobranchien nachgewiesen wurde. Aber man darf nicht vergessen, dass unsere so sehr lückenhaften Kenntnisse auf diesem Gebiete ihren Grund vor allem in der auffälligen Vernachlässigung haben, deren sich die Zoologen bisher dieser so interessanten und wichtigen Gruppe von Nacktschnecken gegenüber schuldig gemacht haben.

1. Fam. Limapontiadae Bgh.

Indem ich im Folgenden die Beschreibung des Nervensystemes von Limapontia gebe, bemerke ich, dass diese Untersuchung, an unzureichendem Materiale von Alcoholthieren angestellt, der Ergänzung und Prüfung bedürftig ist. Das Centralnervensystem von Limapontia capitata O. F. Müll. (Taf. II, Fig. 9) zeigt einen ziemlich einfachen Bau. Es besteht aus je einem Paare von Cerebral-, Pedal- und Visceralganglien. Die beiden über der Speiseröhre gelegenen Cerebralganglien sind unter einander verbunden durch eine ziemlich lange Cerebralcommissur. Sie stossen nach unten hin unmittelbar an die Pedalganglien. Diese liegen zur Seite des Oesophagus und sind unter einander verbunden durch eine verhältnissmässig kurze Commissur, d. h. die Länge derselben kommt noch nicht derjenigen des Durchmessers des Pedalganglion gleich. Die beiden Visceralganglien (Protovisceralganglien) berühren sich in der Mittellinie. Sie liegen unter und hinter den Cerebralganglien, an der Unterseite der Speiseröhre und über den Pedalganglien. Jedes Visceralganglion ist durch eine kurze dünne Commissur mit dem Pedalganglion, und durch eine gleichfalls recht kurze, aber ziemlich breite oder dicke Commissur mit dem Cerebralganglion seiner Seite verbunden. Die Präparation der Nerven gelang an den kleinen Thieren nur sehr unvollkommen. Hielt es doch, da mir kein frisches Material zur Untersuchung zu Gebote stand, schon schwer genug, die eben mitgetheilten Verhältnisse zu constatiren. Ich kann daher nur die Angabe machen, dass der Sehnerv ziemlich lang ist, indem das Auge nicht dem Cerebralganglion anliegt, sondern ziemlich weit von ihm entfernt in die Cutis eingebettet ist. Aus dem Pedalganglion entspringen drei Fussnerven, von denen der hinterste der stärkste ist. Die Buccalganglien wurden nicht gefunden.

In der Literatur liegen über die Anatomie und speciell das Nervensystem von Limapontia nur einige Angaben von Alder und Hancock (26, p. 414, Plat. 20, Fig. 18) vor, die sehr unvollkommen sind, da nur vier Ganglien erkannt wurden. Durch meine Untersuchung ist jezt auch die Existenz der beiden Visceralganglien nachgewiesen. Ein drittes unpaares Ganglion zwischen beiden existirt nicht, es muss daher das Genitalganglion noch in dem einen der beiden Visceralganglien, wahrscheinlich wohl dem rechten enthalten sein; doch bleibt dieser Punkt noch fraglich, weil ich den Genitalnerven nicht aufgefunden habe. Aus dieser Beschaffenheit des Centralnervensystemes, welches ganz mit demjenigen von Stiliger übereinstimmt, geht hervor, dass diese Visceralganglien die von den Cerebralganglien abgelösten Protovisceralganglien sind. Eine gründlichere Untersuchung der zu dieser Familie gehörenden Thiere ist um so mehr zu wünschen, als es noch nicht einmal feststeht, wie weit die bisher aufgestellten Gattungen wirklich zu Recht existiren und nicht etwa nur zum Theil verschiedene Entwicklungsstufen einer Art darstellen. Es gilt das namentlich auch von Pelta Quatr., die man jedenfalls wegen der kleinen Kieme allein nicht von den Limapontiaden entfernen darf. Ist diese Gattung mit Runcina identisch, und welche Stellung kommt letzterer zu? Jedenfalls kann das Vorhandensein der Kieme, mag es immerhin zu den bei den Steganobranchien bestehenden Verhältnissen hinüberführen, an und für sich nichts beweisen, während allerdings es mit der Radula anders steht. Doch wird diese Frage als eine noch gänzlich offene anzusehen sein.

2. Fam. Elysiadae Bgh.

Ich wende mich zunächst zur Beschreibung des von mir untersuchten Nervensystemes von Elysia viridis.

Das Nervensystem von Elysia viridis Mont. besteht aus 7 Ganglien, die um den Oesophagus gelegen, eine einzige zusammenhängende Masse darstellen. Die grössesten von ihnen sind die Cerebralganglien, welche dem Schlunde aufliegen und sich in der Mittellinie berühren. Sie sind nach unten hin verbunden mit den Pedalganglien, welche beide durch eine an der Unterseite des Oesophagus gelegene breite Commissur verbunden sind, an der keine Trennung in eine pedale und eine subcerebrale Commissur nachweisbar ist. Nach hinten und über den Pedalganglien liegen drei eng zusammenhängende Ganglien, ein hinteres grösseres unpaares, das Genitalganglion, und zwischen ihm und den Cerebralganglien zwei Commissuralganglien, die mit dem Pedalganglion durch eine sehr kurze Commissur und mit dem Cerebralganglion durch eine etwas längere verbunden sind und nach hinten direct an das Genitalganglion stossen, resp. also durch eine äusserst kurze Commissur mit ihm in Verbindung stehen. Diese Commissuralganglien sind durch Bindegewebe fest an die unter ihnen liegenden Pedalganglien geheftet, und dadurch kommt es, dass man bei der Präparation des Nervensystemes von Elysia die sämmtlichen genannten Ganglien als eine einzige Masse erhält, welche in der Mitte ein zum Durchtritt der Speiseröhre bestimmtes Loch enthält.

Die genauere Verfolgung der einzelnen Nerven gelang mir an den mir zur Verfügung gestellten Alcoholexemplaren nur theilweise; glücklicher Weise sind hier aber die sorgfältigen Untersuchungen Allmanns und besonders Souleyets im Stande die Lücken auszufüllen.

Aus dem Cerebralganglion kommen folgende Nerven:

1) die Commissur zu den Buccalganglien, welche ebenso wie die am Magen liegenden Gastralganglien von Souleyet genau beschrieben und abgebildet sind.

2) Der Tentakelnerv. Er ist das Homologon des Tentakelnerven der übrigen Opisthobranchien. Die Lage des Auges hinter dem Tentakel sichert die Deutung des letzteren als Prototentakel, sodass er nur mit dem hinteren Tentakel der Aplysien verglichen werden kann, nicht mit deren vorderen, wie Souleyet meinte.

3) Der Nervus opticus.

4) Ein zu den Lippen tretender Nerv.

5) Der zur Otocyste tretende Nerv, der von mir nicht mit genügender Sicherheit erkannt, dagegen von Allmann und von Souleyet im Zusammenhang mit dem Cerebralganglion dargestellt wurde.

Aus jedem der beiden Commissuralganglien läuft nach aussen hin ein zur dorsalen Körperwandung tretender Nerv.

Aus dem Genitalganglion kommt ein einziger Nerv, der sich an den Geschlechtsapparat vertheilt, von dem ich jedoch auch einen Nerven zu den Verzweigungen der Niere verfolgen konnte. Als solche muss ich nämlich das eigenthümliche Organ deuten, das aus zahlreichen verzweigten Gefässstämmen besteht, welche aus einem gemeinsamen rechts in der Nähe des Afters nach aussen mündenden Sack entspringen. Es ist dasselbe Organ, welches von Quatrefages für einen Theil des Darmtractus, von Allmann für das (venöse) Gefässsystem und von Souleyet für eine dem Tracheensysteme der Insecten vergleichbare Lunge gehalten wurde. Wiewohl auch

meine Ansicht noch der Bestätigung durch die histologische Untersuchung an frischen Thieren bedarf, so spricht für sie doch das durchaus analoge Verhalten der Niere bei zahlreichen andren Ichnopoden zu entschieden, als dass eine der anderen, grösstentheils schon widerlegten Deutungen ihr gegenüber noch aufrecht erhalten werden könnte.

Aus dem Pedalganglion treten drei Nerven in den Fuss, von denen der hinterste und stärkste allein der eigentlichen Fusssohle aufliegt, welche bei Betrachtung des Thieres von der Bauchseite als ein schmales Mittelfeld deutlich durch ihre weisse Farbe sich von den dunkelgrün gefärbten Seitentheilen des Fusses absetzt. Diese letzteren sind in morphologischer Hinsicht vielfach nicht richtig gedeutet, indem man sie häufig als Seitenlappen des Körpers oder Seitenausbreitungen der Rückenhaut bezeichnet findet, nicht aber als Seitenlappen des Fusses, was sie in Wahrheit sind. Dass diese letztere Auffassung die richtige ist, geht auch aus der Innervirung hervor, indem nur der hintere der drei Fussnerven die eigentliche Fusssohle mit Zweigen versieht, die beiden anderen Fussnerven aber in die Seitenlappen sich vertheilen. Diese sind somit — nach Lage, Form und Innervirung durchaus den gleichnamigen Theilen am Fusse der Aplysien, Bulliden, Lophocerciden etc., also deren Parapodien, wie ich sie nenne, homolog. Die Geltendmachung dieser Homologie der Seitenlappen ist namentlich deshalb nicht unwichtig, weil dadurch der verbreiteten, aber wie ich glaube nachweisen zu können, verkehrten Ansicht über die Verwandtschaftsbeziehungen von Elysia der Boden entzogen wird. Man ist nämlich vielfach geneigt die Phylogenie der Ichnopodenkiemen so zu statuiren, dass bei einer Anzahl von Phanerobranchien die Athmungsorgane durch die ganze Körperoberfläche vertreten seien (Pellibranchia Gr. s. Dermatobranchia Bronn), bei anderen durch zwei lamellenförmige Seitenausbreitungen des Körpers (Placobranchia Rng.), zu denen gerade Elysia gehört. Indem nun bei den Aeolidien die als Kiemen betrachteten Papillen zu den Seiten des Körpers auf der Rückenhaut stehen, liegt es um so näher diese in Beziehung zu setzen mit jenen vermeinten seitlichen Rückenausbreitungen der Elysiaden, als gerade unter den Aeolidiaden etc. sich zahlreiche Formen finden (z. B. Fiona H. u. E), welche die Papillen jederseits auf einer längslaufenden Seitenausbreitung der Rückenhaut tragen, und wie in letztere auch in die »Rückenausbreitungen« der Elysien sich die Verzweigungen der Lebergänge vertheilen. Diese Auffassung ist jedoch entschieden irrig, da wie bemerkt jene Seitenausbreitungen durchaus verschiedenartige Bildungen sind, und ausser jener äusseren Aehnlichkeit sowie der eigenthümlichen Bewaffnung der Radula auch der Bau des Centralnervensystemes mit aller Bestimmtheit auf eine nahe Verwandtschaft der Elysien mit den Lophocerciden, nicht aber mit den Aeolidien hinweist.

Jenes Fussgestell der Kiemen liegt im Innervationsgebiete der Visceralganglien, die Flügel der Elysien aber gehören zum Fusse, und stimmen darin mit den Mantellappen der Aplysien überein. Sollten die Beziehungen der Sacoglossen zu letzteren doch nähere sein als mir der Fall zu sein scheint, so wäre das Genitalganglion der Sacoglossen dem Genitobranchialganglion der Steganobranchien homolog.

In der Literatur liegen eine grössere Anzahl von Mittheilungen über das Nervensystem von Elysia viridis vor, durch welche die Zusammensetzung des Centralnervensystemes aus sieben Ganglien richtig erkannt ist, weniger jedoch deren Verbindung unter einander. Es ist zunächst zu erwähnen die Arbeit von Allmann (3, p. 149, Plat. 7, Fig. 1). Das Genitalganglion nennt er ganglion azygum. Auch die zwischen dem Cerebralganglion und dem Commissuralganglion ausgespannte Commissur hat er erkannt, jedoch irrigerweise sie an dem Commissuralganglion vorbei

bis in das Genitalganglion verfolgen zu können geglaubt. Eine eingehende Beschreibung der Anatomie gab Souleyet (163, p. 102, Tab. 5, Fig. 7), dessen Darstellung auch hinsichtlich der Nerven sehr bemerkenswerth ist, und welche ziemlich unverändert in das grosse Reisewerk der Bonite (166, p. 491, Taf. 24, D. Fig. 16 und 17) übergegangen ist. In übereinstimmender Weise hat auch Bergh das Nervensystem von Elysia viridis (21, p. 180, Taf. 20, Fig. 16) beschrieben, sowie ferner von Elysia nigropunctata (22, I, p. 17, Taf. 2, Fig. 7 und 8), und von einigen anderen zu den Elysiaden gehörenden Gattungen. Bergh nennt die Commissuralganglien »Ganglia accessoria«, das Genitalganglion »Ganglion azygum«.

3. Fam. Phyllobranchidae Bgh. 4. Fam. Plakobranchidae Bgh.

Das Nervensystem der hierhin gehörenden Gattungen stimmt so genau mit demjenigen der Elysiaden überein, dass es keiner besonderen Beschreibung bedarf, sondern der Hinweis auf die wichtigen Untersuchungen von Bergh genügt. Ueber das Nervensystem der Phyllobranchiden vergleiche man Bergh (21, Tab. 6, Fig. 1 u. 2, p. 60 u. 103). Das Genitalganglion von Cyerce und Phyllobranchus besteht aus zwei innig mit einander verbundenen Hälften. Ueber das Nervensystem der Plakobranchiden ist zu vergleichen Bergh (21, p. 155 u. 157, Tab. 17, Fig. 5—8 und Tab. 19, Fig. 4) sowie (22, I, 13, Tab. 11, Fig. 3).

5. Fam. Hermaeadae Bgh.

Ueber das Nervensystem dieser Gattungen liegen bisjetzt nur wenige und ungenügende Angaben vor, denen ich selbst nichts hinzuzufügen in der Lage bin. Bergh giebt an (21, p. 141), dass das Nervensystem von Stiliger Mariae Bgh. (= Embletonia Mariae Mey. u. Moeb.) demjenigen der Elysia ähnlich zu sein scheine. Doch hat er dasselbe nicht genau erkannt, und es ist daher wohl wahrscheinlicher, dass die Darstellung des Nervensystemes von Stiliger Souleyeti Ver. (= Calliopaea Souleyeti Ver.) von Souleyet (166, p. 450, Tab. 24, Fig. 27 u. 28) richtig ist. Darnach würde das Genitalganglion noch mit dem einen der beiden Commissuralganglien resp. Protovisceralganglien verschmolzen sein, und das Nervensystem von Stiliger sich folglich ganz an dasjenige von Limapontia anschliessen. Zu den Hermaeaden gehören auch die Gattungen Beccaria und Ercolania von Trinchese. Zwar giebt Trinchese auch vom Nervensysteme Abbildungen (z. B. 175, Tab. 13, Fig. 2, p. 119), doch sind dieselben offenbar nicht hinreichend genau und zuverlässig. Dass die bisher meist den Aeolidiaden eingereihten Hermaeaden in Wahrheit mit diesen nichts zu thun haben, wurde schon oben hervorgehoben, und bedarf daher keiner weiteren Ausführung.

6. Fam. Lophocercidae Ad.

Das Nervensystem von Lophocercus stimmt genau mit demjenigen von Elysia überein. Es ist zuerst untersucht worden von Krohn, dann genauer von Souleyet (166, p. 331, Tab. 10, Fig. 11). Die Angaben des letzteren sind später von Pagenstecher (138, p. 14) bestätigt worden. Lobiger steht Lophocercus so nahe, dass Souleyet die Berechtigung des ersteren Genus in Frage zieht. Während Souleyet namentlich die Beziehungen der Lophocerciden zu den Steganobranchien hervorhebt, betont Pagenstecher mit Recht ihre Verwandtschaft mit den Elysien und Limapontien. Dagegen will Pagenstecher die Hermaeaden wider mit den Aeolidiaden verbinden. Er fasst die

Lophocerciden mit den Elysiaden und Limapontiaden zu einer Ordnung der Monostichoglossaten zusammen, welche wie der Name besagt durch die Beschaffenheit ihrer mit nur einer Reihe von Zahnplatten versehenen Radula charakterisirt sein sollen. Dieser Vorschlag dürfte um so weniger Beifall finden, als gerade der Radula nach, eine Trennung der Hermaeaden von den übrigen Sacoglossen, am wenigsten möglich ist, und durch den Charakter der Einreihigkeit der Zahnplatten eine Trennung der Sacoglossen von den typischen Aeolidiaden nicht ermöglicht wird.

4. Ordnung. Steganobranchia mihi.

Die unter dem Namen der Steganobranchien von mir zusammengefassten Familien sind charakterisirt durch den Besitz einer Kieme in einer Mantelhöhle oder unter dem Mantelrande der rechten Seite (ausser bei Posterobranchaea, wo sie links liegt). Sie fallen daher grösstentheils mit den Tectibranchien Cuvier's zusammen. Es ist schwer sie in natürlicher Weise abzugrenzen gegen die von ihnen abstammenden Branchiopneusten, von denen einige gleichfalls noch die Kieme in der Kiemenhöhle besitzen, während letztere bei den meisten als Lunge fungirt und daher der Kieme entbehrt. So lange man sich nicht geradezu entschliesst die Grenze zwischen beiden fallen zu lassen, und sie in eine einzige Ordnung zu vereinen, werden immer mehr oder minder nahe verwandte Formen von einander entfernt werden. So ist Siphonaria einerseits nahe verwandt mit Umbrella, andererseits aber auch mit Gadinia und Ancylus, so dass es schwer sein dürfte die Grenze in passender Weise zu ziehen. Ebenso könnten die Amphiboliden, weil sie noch eine Kieme besitzen, ebensowohl den Steganobranchien wie den Branchiopneusten zugesellt werden. Sodann werden bei genauerer Kenntniss der Thiere gewiss sich noch nähere Beziehungen zwischen den Auriculaceen und den Actäoniden herausstellen, indem die ersteren, welche auch in ihrer Ontogenie noch mit den Steganobranchien übereinstimmen, letztere mit den Limnäiden verbinden. Schwieriger als diese Uebereinstimmung zwischen Steganobranchien und Branchiopneusten, welche z. B. auch in dem Vorhandensein eines muskulösen Kaumagens bei beiden hervortritt, dürfte die Frage zu erledigen sein, in welcher Weise die Steganobranchien mit den übrigen Ichnopoden zusammenhängen. Schon bei Besprechung der Sacoglossen wurde auf deren Beziehungen zu den Steganobranchien hingewiesen. In der That stimmt auch das Nervensystem von Elysia mit demjenigen von Aplysia so sehr überein, dass der einzige wesentliche Unterschied in der Länge der Commissur besteht, welche zwischen dem Commissuralganglion und dem Genitalganglion ausgespannt ist, da das Genitalganglion von Elysia wohl dem Genitalbranchialganglion von Aplysia homolog ist. Allein diese Uebereinstimmung existirt nur bei einem Theile der Steganobranchien, indem bei anderen wie z. B. bei Gastropteron der Genitalnerv nicht aus einem Genitalganglion entspringt, sondern frei aus der langen Visceralcommissur hervorkommt. Ja noch mehr, bei anderen wie den Umbrellen ist nicht einmal dieses der Fall, sondern der Genitalnerv entspringt direct aus dem rechten Protovisceralganglion. Erinnert schon dieses Verhalten mehr an dasjenige der Phanerobranchien, so gewinnt diese Uebereinstimmung noch mehr an Bedeutung, wenn man erwägt, dass unter den Pleurobranchiden Gattungen existiren, nämlich Pleurobranchaea und Umbrella, bei welchen neben der Pedalcommissur noch die Subcerebralcommissur vorkommt. Wird es daher in hohem Grade wahrscheinlich, dass die Pleurobranchiden von Phanerobranchien abstammen, so ergiebt sich, dass der Ursprung der Steganobranchien doch auf die Phanerobranchien hinweist. Denn die Steganobranchien sind eine so natürliche in sich einheit-

liche Gruppe, dass die Annahme nicht statthaft ist, es könne ein Theil derselben von Phanerobranchien, ein anderer von Sacoglossen abstammen.

1. Fam. Runcinidae Ad.

Die Organisationsverhältnisse dieser Thiere sind noch unbekannt. Es ist daher auch noch ganz fraglich, ob der hier provisorisch ihnen angewiesene Platz, der richtige ist, oder ob sie nahe bei den Limapontiaden stehen, von denen sie freilich in der Beschaffenheit des Gebisses sich wesentlich unterscheiden sollen, wie Gray (76) angegeben.

2. Fam. Siphonariidae Ad.

Das Nervensystem der von mir untersuchten Siphonaria lineolata d'Orb. schliesst sich ganz den bei zahlreichen Steganobranchien, namentlich den tieferstehenden, beobachteten Verhältnissen an, wie namentlich auch durch den Besitz des unpaaren Buccalnerven und der Parapedalcommissur. Die Cerebralganglien sind durch eine sehr lange Cerebralcommissur mit einander verbunden. Auch die sehr dicke Pedalcommissur ist von sehr bedeutender Länge. Das Pedalganglion liegt ziemlich nahe bei dem Cerebralganglion, sodass die Cerebropedalcommissur nur kurz ist. Etwa in der Mitte zwischen Cerebral- und Pedalganglien liegt das Commissuralganglion, oder richtiger das Protovisceralganglion, sodass die Cerebrovisceralcommissur ungefähr von gleicher Länge ist wie die visceropedale. Das Verhalten der Visceralcommissur ist ein asymmetrisches, indem dieselbe vom linken Commissuralganglion schräg nach hinten und rechts hinüberzieht bis über das rechte Pedalganglion hinaus, wo sie den Genitalnerven abgiebt, um sich dann in kurzem Verlaufe zum rechten Commissuralganglion zu begeben. An der Abgangsstelle des Genitalnerven, welche also viel mehr dem rechten, wie dem linken Commissuralganglion genährt ist, befindet sich kein Ganglion. Aus jedem Commissuralganglion entspringt ein nach aussen in die Körperwandung sich begebender Nerv. Aus dem Pedalganglion entspringt ein feiner und ein sehr dicker nach hinten ziehender Nervenstamm. Auf dem Pedalganglion liegt die mit zahlreichen Otoconien erfüllte Otocyste. Ausser durch die Pedalcommissur sind die Pedalganglien auch noch durch eine ziemlich lange, bogenförmige Parapedalcommissur unter einander verbunden. Dicht über letzterer, zwischen ihr und der Pedalcommissur zieht die Pedalarterie hin. Die Parapedalcommissur schickt in der Medianlinie einen unpaaren Nerven in die Fusssohle ab. Die Buccalganglien sind untereinander durch eine sehr lange Buccalcommissur verbunden, die genau in der Mittellinie einen unpaaren Nerven abgiebt.

Es spricht sich also auch in dem Nervensysteme ebenso wie in den übrigen Organisationsverhältnissen von Siphonaria die nahe Verwandtschaft mit Umbrella aus. Die Subcerebralcommissur ist aber bei Siphonaria schon mit der Pedalcommissur verschmolzen, und der Genitalnerv ist auf die Visceralcommissur übergetreten. Die bei Siphonaria deutlich entwickelte Parapedalcommissur scheint bei Umbrella noch zu fehlen, dagegen ist bei beiden der unpaare Buccalnerv vorhanden. Aber auch in letzterer Beziehung nimmt Umbrella die niedrigere Entwicklungsstufe ein.

Volle Sicherheit über die Stellung von Siphonaria gab die Untersuchung des Geschlechtsapparates, an welchem Zwitterdrüse, Vesicula und Receptaculum seminis und Eiweissdrüse erkannt wurden. Die Leitungswege sind eine Strecke weit getrennt, treten schliesslich aber wieder in einer Geschlechtscloake zusammen. Die Aehnlichkeit zwischen Siphonaria und Patella ist daher nur eine zufällige und unwesentliche. Nahe ist dagegen mit Siphonaria, Gadinia verwandt; deren Entfernung

von den Steganobranchien zu den Branchiopneusten, zu denen sie den Uebergang vermittelt, ist daher keine völlig zu rechtfertigende. Fossil treten die Siphonarien zuerst in der Kreide auf.

3. Fam. Pleurobranchidae (Fér.).

Von den drei in diese Familie gehörenden Gattungen habe ich Vertreter von jeder untersucht. Dieselben bieten, wie die folgende Beschreibung zeigt, viele wichtige Differenzen dar.

Das Centralnervensystem der Umbrella mediterranea Lam. (Taf. III, Fig. 10) ist sehr leicht zu untersuchen und daher schon seit verhältnissmässig langer Zeit in seinen wesentlichsten Zügen richtig erkannt. Es setzt sich aus drei Paaren von Ganglien zusammen, den Cerebral-, Pedal- und Visceralganglien. Die Verbindung derselben durch Commissuren ist eine sehr merkwürdige. Die beiden Cerebralganglien sind nur durch eine kurze Brücke verbunden, die man kaum als eine eigene selbständige Commissur auffassen kann. Sie hängen durch eine sehr kurze breite Commissur mit den hinter ihnen gelegenen Visceralganglien zusammen. Von letztrem sowohl wie von dem erstgenannten Ganglion geht jederseits eine an der Seite des Oesophagus hinabsteigende kurze Commissur aus, welche in das seitlich von der Speiseröhre gelegene Pedalganglion eintritt. Drei unter dem Schlund gelegene Commissuren ergänzen diese Ganglien zum Schlundringe. Zwei derselben sind zwischen den Fussganglien ausgespannt, eine zwischen den Visceralganglien. Die letztere, die Visceralcommissur, ist die stärkste und kürzeste von ihnen. Sie liegt am meisten nach hinten und umfasst sehr enganschliessend die Speiseröhre. Von den beiden zwischen den Fussganglien ausgespannten Commissuren ist die vordere die stärkere. Sie ist die eigentliche Pedalcommissur. Die andere ist viel dünner und etwas länger. Sie ist, obwohl schon seit längerer Zeit bekannt, doch bisher in keiner Weise verstanden worden. Erst durch den Nachweis des verbreiteten Vorkommens einer dritten Schlundcommissur ist auch für sie ein Verständniss erzielt. Sie ist unverkennbar die subcerebrale Commissur. Die Persistenz der Subcerebralcommissur bei Umbrella ist besonders deshalb von so grossem Interesse, weil sie uns zeigt, welches das Schicksal derselben bei den anderen, höheren Mollusken ist. Sie verschmilzt nämlich mit der Pedalcommissur. Bei der nahe verwandten Gattung Pleurobranchus findet sich fast genau die gleiche Anordnung des Centralnervensystemes wie bei Umbrella, nur sind zwischen den Pedalganglien nicht zwei, sondern nur eine dicke Commissur ausgespannt.

Von den aus dem Cerebralganglion entspringenden Nerven sind zu erwähnen:

1) die zu dem Buccalganglion laufende Commissur.

2) Der Tentakelnerv. Er entsteht auf der oberen Fläche des Ganglion, nahe dem inneren Rande. Er schwillt an der Basis des grossen Tentakels zu einem Ganglion an, das durch seine weisse Farbe sich von den übrigen rothgefärbten Ganglien unterscheidet, und aus dem die Nerven für den grossen Tentakel entspringen. Schon vorher giebt dieser Tentakelnerv den nervus opticus ab zu dem an der Basis des Tentakels gelegenen Auge. Dieser Ursprung des Sehnerven vom Tentakelnerven wird als eine secundäre Verlegung angesehen werden müssen. Denn wenn auch die Stellen im Cerebralganglion, wo jene beiden Nerven entspringen, überall nahe bei einander liegen, falls nicht geradezu ein besonderer Lappen des Hirnes für die Sinnesnerven existirt, so sind doch beide Nerven ursprünglich deutlich von einander getrennt. Dieser primäre Zustand, weitaus der allgemeiner verbreitete, hat sich auch bei den Gattungen erhalten, die man mit Recht als ihre nächsten Verwandten im Systeme mit den Umbrellen vereinigt, nämlich bei den Pleurobranchäen.

3) Ein nach vorne zu den Lippen tretender Nerv.

4) Ein stärkerer bald sich theilender Stamm, von dessen Zweigen der kleine Tentakel und die Haut in der Umgebung des grossen Tentakels sowie die seitlichen Partien der Lippen innervirt werden. Rechts giebt der zum kleinen Tentakel tretende Ast einen Zweig ab für den Penis.

5) Ein an der Mundmasse nach unten hinabsteigender Nerv, der an die Lippen und die vordersten Theile der Mundmasse Zweige giebt.

In dem Ursprunge dieser Nerven existiren viele individuelle Schwankungen, indem z. B. die beiden Zweige des von mir als 4) bezeichneten Nerven selbständig oder auch mit dem Nerven 3) zusammen aus einem gemeinsamen Stamme entstehen können, was nach Moquin-Tandon's Angaben der häufigere Fall zu sein scheint.

Aus dem Visceralganglion kommen 3—4 Paare von Nerven. Dieselben treten links alle in den Mantel und die Körperwandungen verhalten sich rechts aber anders, indem hier folgende Nerven zu bemerken sind.

6) Ein starker aus der vorderen Portion des Ganglion entspringender Nerv, welcher in den Mantel tritt und einen Zweig zur Kieme abgiebt. Er unterscheidet sich dadurch von den folgenden, dass er über den Geschlechtsapparat hin, nicht unter ihm wie jene verläuft.

7) Der Genitalnerv (rechterseits), der ausser zum Geschlechtsapparat auch Nerven zur Kieme, zur Niere und zum Herzen giebt.

8) und 9) zwei zum Mantel tretende Nerven, die bald isolirt, bald in einem Stamme entspringen, oder es entsteht 8) mit Nerv 7) aus einem Stamme.

An der Unterseite des Visceralganglions liegt die von Moquin-Tandon übersehene Otocyste, die Souleyet am Hirn resp. der Commissura cerebro-pedalis gefunden zu haben angiebt.

Aus dem Pedalganglion treten eine grosse Zahl von Nerven, von denen Moquin-Tandon drei Gruppen unterscheidet, eine vordere, mittlere und hintere. Zufälliger Weise stimmt die Gesammtzahl der von ihm beschriebenen Nerven mit der von mir beobachteten — 9 — genau überein. Der stärkste von ihnen ist der vorletzte, der bis zum hinteren Ende der Fusssohle verläuft.

Die beiden Buccalganglien sind durch eine ziemlich lange Commissur verbunden. Sie geben Aeste zu der Mundmasse, den Speicheldrüsen (Nr. 11) und einen auf den Darm (Nr. 13). Besonders erwähnenswerth ist ein feiner von der hintren Portion des Buccalganglions entspringender Nerv (Nr. 15), welche auf die hintere Fläche der Mundmasse tritt, und in der Mittellinie mit dem der anderen Seite zu einem unpaaren Nervenstamm (Nr. 16), verschmilzt. Hier liegt der erste Ursprung des unpaaren Buccalnerven der Steganobranchien vor.

Das Nervensystem der Umbrella ist schon oft Gegenstand der zootomischen Untersuchung gewesen und schon seit langer Zeit hinsichtlich der wesentlichsten Punkte richtig erkannt. Die ersten Mittheilungen darüber machte schon Blainville, der die Anordnung der Ganglien und ihre drei untren Commissuren schon richtig beschrieb. Er übersah nur die Buccalganglien, welche bald darauf Delle Chiaje (55, Vol. 4, p. 192, Tab. 59, Fig. 19) auffand und in seiner im übrigen recht ungenauen Beschreibung der Anatomie von Umbrella erwähnte. Eine recht gute Darstellung des Nervensystemes der Umbrella findet sich bei Souleyet (166, p. 475, Tab. 27, Fig. 11 u. 12), der nur die vom Visceralganglion kommenden Nerven nicht genau verfolgt hat. Eine sehr genaue und zutreffende Beschreibung gab endlich G. Moquin-Tandon in seiner schönen Monographie der Ombrelle de la Méditerranée (132, p. 88—119), auf welche ich diejenigen verweise, welche

hinsichtlich der Literaturbelege und des Verlaufes und der Vertheilung der einzelnen Nerven nähere Angaben wünschen. Eine Vergleichung der hier gegebenen Darstellung des Nervensystemes der Umbrella mit derjenigen des genannten Forschers wird in allen wesentlichen Punkten die volle Uebereinstimmung ergeben; wo meine Angaben von den seinen abweichen, erklären sich die Differenzen leicht durch die Schwankungen im Ursprunge der Nerven, durch welche es kommt, dass man bei einem Individuum mehrere isolirt entspringende Nerven findet, die bei einem andren aus einem gemeinsamen Stamme entspringen.

Bei Pleurobranchus Meckelii D. Chiaj. (Tab. II, Fig. 8) finden wir eine Anordnung der Ganglien, die sich noch wesentlich an die von den Aeolidiaden her bekannten Verhältnisse anschliesst. Während aber dort die Visceralganglien noch einen sehr geringen Grad von Selbständigkeit besitzen, d. h. einen Theil des grossen Cerebrovisceralganglions bilden, sind sie hier schon als ziemlich deutlich gesonderte Ganglien erkennbar. Immerhin sind sie noch so sehr mit jenen verbunden, dass man wohl von einem Cerebrovisceralganglion sprechen und es verstehen kann, wie man sie ganz übersehen, resp. sie für einen Theil des Cerebralganglions hat halten können. Die Ergänzung der Ganglien zum Schlundring geschieht durch zwei Commissuren, eine dickere pedale, und eine etwas feinere viscerale. Die Visceralganglien sind erheblich kleiner als die Cerebralganglien, oder die unter beiden gelegenen Pedalganglien. Die Cerebralganglien sind nicht durch eine Commissur getrennt, sondern berühren sich in der Mittellinie.

Aus dem Cerebralganglion entstehen folgende Nerven:

1) ein sehr starker für den Tentakel bestimmter Nerv, welcher gleich nach seinem Ursprung zu einem ziemlich grossen Ganglion anschwillt. Von dessen vorderem Umfange entspringen meist 4 Nerven, die in den Tentakel eintreten.

2) Die zu den Buccalganglien laufende Commissur.

3) Der Nervus opticus. Ob die Otocyste auch vom Cerebralganglion innervirt werde, ist nicht ermittelt.

4) Der in das Kopf- oder Lippensegel tretende Nerv.

5) und 6) zwei kleinere in den vorderen Theil des Mantels tretende Nerven. Der Nerv 6) innervirt rechterseits die von einer Hautduplicatur gebildete äussere Hülle des Penis. Der Penis selbst erhält einen Zweig von dem mit 5) bezeichneten Nerven.

Vom Visceralganglion gehen folgende Nerven aus:

7) der Mantelnerv. Er läuft nach hinten und vertheilt sich im Mantel und der Kieme. Er läuft über den Geschlechtsapparat hinweg, im Gegensatz zu den folgenden, die unter diesem hinziehen.

8) Ein unpaarer aus dem rechten Visceralganglion oder aus der Visceralcommissur entspringender Nerv, welcher bald in ein kleines aus zwei in der Mitte verschmolzenen Hälften bestehendes Ganglion anschwillt. Aus ihr entspringen zwei Nerven, von denen der eine zur Kieme verläuft, der andere zum Geschlechtsapparate und zwar zunächst an die Eiweissdrüse, von wo sich seine Aeste über den übrigen Geschlechtsapparat verbreiten. Nur der Penis erhält, wie wir schon sahen, vom 5ten Hirnnerven seine Aeste, wogegen die äussere Hülle desselben vom Hirnnerven 6) innervirt wird. Ich will dieses kleine Ganglion nach dem charakteristischesten der aus ihm entspringenden Nerven als Genitalganglion bezeichnen.

Vom Fussganglion entspringen 4 Nerven, von denen die drei vorderen (10, 11 und 12)

den vorderen Theil des Fusses versorgen. Der hinterste von ihnen 13) ist der stärkste und versieht den ganzen mittleren und hinteren Theil der Fusssohle mit Zweigen.

Die beiden ziemlich grossen Buccalganglien liegen ohne verbindende Commissur dicht an einander und geben je einen Ast an Mundmasse und Darm. Die auf dem Oesophagus hinlaufenden Zweige bilden am hinteren Theile des Magens in der Nähe der Einmündung der Lebergänge einen sympathischen Plexus durch eine Anzahl kleiner durch Anastomosen verbundener Ganglien, was man in der Abhandlung von Lacaze-Duthiers genau beschrieben findet.

Unsere Kenntnisse vom anatomischen Baue des Pleurobranchus beruhen bisher wesentlich auf der berühmten Monographie des Pleurobranchus aurantiacus von Lacaze-Duthiers (104, p. 199—302, Pl. 6—12). Die anerkannte Gründlichkeit dieser Abhandlung giebt mir einerseits das Recht die in der That recht unvollkommenen älteren Angaben von Cuvier (49, Nr. 8, p. 8) und Delle Chiaje (55, Vol. 3, p. 152, Tab. 41, Fig. 8) zu übergehen, legt mir aber andrerseits auch die Verpflichtung auf gerade diese Monographie eingehend zu berücksichtigen, und das um so mehr als meine Angaben mit denen des französischen Gelehrten gerade in den wichtigsten Punkten durchaus nicht übereinstimmen. In vielen Punkten, namentlich hinsichtlich des Verlaufes der Nerven und ihres Verbreitungsgebietes darf ich übrigens auf die detaillirten Angaben jenes Forschers verweisen. Lacaze-Duthiers giebt folgende Darstellung vom Centralnervensysteme des Pleurobranchus. Dasselbe besteht aus zwei Paaren von Ganglien, den ganglions cérébroïdes und pédieux. Eine unter dem Oesophagus verlaufende Commissur verbinde die beiden Pedalganglien. Vom Cerebralganglion gingen drei Commissuren aus, eine zu dem Buccalganglion, eine zum Pedalganglion und eine zu den ganglions génito-respirateurs. Unter letzterem Namen versteht er das kleine von mir als ganglion genitale, von Blanchard als ganglions branchiocardiaques bezeichnete Ganglion. Lacaze hält es für die von Huxley parieto-splanchnic ganglia benannten Centren, betrachtet es mithin als Homologon des Visceralganglions der anderen Gastropoden. Zu diesem Irrthume gelangte Lacaze-Duthiers dadurch, dass er die wahren mit den Cerebralganglien verbundenen Visceralganglien übersah.

Was dagegen die Cerebral-, Pedal- und Buccalganglien und die von ihnen entspringenden Nerven anbelangt, so stimmen die Angaben von Lacaze mit den meinen genau überein. Auch Blanchard scheint die Verhältnisse ähnlich der hier von mir gegebenen Darstellung gesehen zu haben. Er kennt wenigstens die Visceralganglien, die er als »Ganglions cervicaux« bezeichnet. Doch sind seine Angaben so fragmentarisch und zum Theil auch jedenfalls falsch, dass man sich um so weniger um sie bekümmern sollte, als auch noch der Mangel von Abbildungen als ein weiteres Hinderniss sich der Feststellung der Identität von den Ganglien die Blanchard beschreibt mit denen der anderen Autoren entgegenstellt. So bemüht sich denn Lacaze-Duthiers vergeblich seine Beobachtungen mit denen Blanchards zu vergleichen, und er bestreitet mit Recht die verkehrte Angabe, dass die beiden Cerebralganglien nicht an einander stiessen, sondern durch eine Commissur getrennt seien. Ich selbst werde aus diesen Gründen weiterhin keinen Anlass mehr nehmen auf jene Abhandlung zurückzukommen. Dass Lacaze-Duthiers die mit den Cerebralganglien verbundenen Visceralganglien übersehen habe, hat übrigens schon Bergh (18, p. 13, Anm.) richtig bemerkt. Es scheint übrigens, als ob sich hinsichtlich des Genitalganglions bei den verschiedenen Arten von Pleurobranchus, ja selbst bei den Individuen einer Art erhebliche Differenzen finden. Bei Pleurobranchus Meckelii scheint das in unserer Figur 8 abgebildete Verhalten das normale zu sein. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass in der genannten Figur das

Genitalganglion zu weit nach unten gezeichnet ist, indem es in Wahrheit höher oben und rechts an der Visceralcommissur gelegen ist. An einem der von mir untersuchten Individuen entsprang jedoch der zum Genitalganglion führende Nervenstamm direct aus dem Visceralganglion, dicht neben der Commissur. Denkt man sich andererseits diesen schon in unserer Figur sehr kurzen Stamm ganz verkürzt, so erscheint das Genitalganglion als eine Einlagerung in der Visceralcommissur. Man hat dann das Verhalten, welches bei Pleurobranchus aurantiacus vorliegt.

Das Nervensystem der Pleurobranchaea Meckelii Leue (Tab. II, Fig. 7) unterscheidet sich beträchtlich von demjenigen der Gattung Pleurobranchus, wenn es auch nicht schwer ist, die bei beiden vorliegenden Verhältnisse auf einander zu beziehen. Es besteht aus den sehr grossen, über der Mundmasse gelegenen Cerebrovisceralganglien, welche in der Mittellinie mit einander verschmolzen sind und zahlreiche Lappen unterscheiden lassen. Unter dem Darmtractus liegen auf der Fusssohle die Pedalganglien, welche unter einander durch zwei lange Commissuren verbunden sind, von denen die stärkere die Pedalcommissur, die feinere die Subcerebralcommissur ist. Zwei nebeneinander gelegene, ungefähr gleich starke Commissuren, die cerebropedale und die visceropedale verbinden jederseits das Cerebrovisceralganglion und das Pedalganglion. Aus der hinteren oder visceralen Portion des Cerebrovisceralganglion entspringt jederseits die Visceralcommissur, welche sich an beiden Seiten nicht gleichmässig verhält. Rechts tritt sie direct nach unten und hinten zu einem kleinen Ganglion, welches dem Genitobranchialganglion der übrigen Steganobranchien homolog ist, links dagegen zieht sie mit den beiden schon erwähnten seitlichen Schlundcommissuren zum Pedalganglion hinab. Sie liegt diesem dicht an, zieht jedoch über dasselbe hinweg, um dann eine Strecke weit dicht neben der Subcerebralcommissur zu liegen, bis sie schliesslich sich von ihr entfernt und gleichfalls in das Genitobranchialganglion tritt. Jedes Cerebrovisceralganglion erscheint bei der Ansicht von oben aus fünf Lappen zusammengesetzt, zwei grösseren lateralen, und drei kleineren medialen. Von den beiden ersteren entspringen die Mehrzahl der Nerven, sowie die Commissuren, von den drei letzteren giebt nur der mittlere Nerven ab, und zwar den Tentakelnerven und den Sehnerven. Von den beiden lateralen Lappen giebt der vordere die Cerebralnerven, der hintere die Visceralnerven und die Visceralcommissur ab. Es gehört also der hintere laterale Lappen zum Visceralganglion, der vordere zum Cerebralganglion. Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven: 1) die Commissur zum Buccalganglion, 2) ein an die Kopfhaut tretender Nerv. 3) Der Nerv für das Kopfsegel. Letzterer Nerv tritt namentlich in die medialen Partieen desselben, während die lateralen Theile desselben von dem Nerven 5) versorgt werden. 4) und 6) Nerven für den vordersten Theil der Mundmasse und die Haut der Lippen, 7) der Sehnerv, der in das an der Basis des Tentakels gelegene Auge tritt. 8) Der Tentakelnerv, der in der Basis des Tentakels in ein Ganglion anschwillt. Aus dem Visceralganglion entspringen zwei, die vorderen Theile des Mantels innervirende Nerven. Aus dem Pedalganglion entspringen eine Anzahl von Nerven für den Fuss und ausserdem, 11) und 12) zwei feine Nervenstämme, welche an die seitliche Körperwandung sich vertheilen, und von denen der eine auch den Penis innervirt. An dem Pedalganglion liegt die grosse, mit Otoconien gefüllte Otocyste. Aus dem Genitobranchialganglion entspringen 20) und 21) zwei zum Geschlechtsapparat und zur Kieme tretende Nerven. Die Buccalganglien sind sehr gross und berühren sich in der Mittellinie. Hinsichtlich der Literatur habe ich nur die dürftigen Angaben von Leue (114, p. 9, Fig. 14) und von Delle Chiaje (55, Vol. 3, p. 158, Tab. 40, Fig. 3) anzuführen.

4. Fam. Aplysiidae (D'Orb.) Ad.

Von den in diese Familie gehörenden Gattungen habe ich ausser von Aplysia und Notarchus auch noch das Nervensystem von Dolabella Rumphii und Dolabrifera ascidira untersucht. Dasjenige der letzteren stimmt aber so sehr mit demjenigen von Aplysia überein, dass ich mich einer besonderen Beschreibung enthalte. Ich bemerke nur noch, dass bei Dolabrifera beide Buccalganglien noch gesondert existiren, während sie bei den anderen in eine einzige Ganglienmasse verschmolzen sind. Ich wende mich nun zur Beschreibung des Nervensystemes von Aplysia, sowie dann von Notarchus.

Das Centralnervensystem von Aplysia depilans L. (Taf. 4, Fig. 14) besteht aus den Cerebral-, Pedal-, Commissural- und Deutovisceralganglien. Die Cerebralganglien liegen hinter der Mundmasse über der Speiseröhre, und stellen eine einzige in der Mitte etwas eingezogene Ganglienmasse von bisquitförmiger Gestalt dar. Von jeder Hälfte geht zur Seite des Oesophagus eine doppelte Commissur nach unten. Die eine derselben läuft zum Pedalganglion, die andere zum Commissuralganglion. Die beiden Pedalganglien sind unter einander verbunden durch eine ziemlich breite Commissur, deren Länge ungefähr derjenigen des Durchmessers des Pedalganglion gleichkommt. Ausserdem ist noch eine feine ziemlich lange Parapedalcommissur vorhanden, aus der in der Mitte ein einziger Nerv für die Fusssohle entspringt. Eine kurze breite Commissur verbindet jedes Pedalganglion mit dem über oder auf ihm liegenden Commissuralganglion. Von jedem der letzteren führt eine lange über die Eingeweidemasse hin laufende Commissur zu dem Deutovisceralganglion, dem Genitobranchialganglion. Dieses stellt zwei mit den einander zugewandten Seiten verschmolzene eiförmige Ganglien dar, welche auf der rechten Seite des Körpers, vor dem Herzbeutel und unter jener Hautfalte liegen, welche nach aussen in den Mantellappen, nach innen in die Nackenhaut übergeht und nach hinten sich in die Kieme fortsetzt. Aus dem vorderen Ende jeder Hälfte des Deutovisceralganglions entspringt eine lange zum entsprechenden Commissuralganglion laufende Commissur. Beide liegen lange Zeit dicht neben einander, bis schliesslich die etwas längere linke Commissur sich medianwärts gegen das linke Commissuralganglion hinwendet.

Die aus dem Cerebralganglion kommenden Nerven sind folgende:

1) Ein nach vorne zum vordersten Theil der Mundmasse und der Haut in der Umgebung des Mundes tretender Nerv.

2) Ein bald sich gabelnder starker Nerv, der einen Ast in den vorderen Fühler und einen in die Lippen- und Kopfhaut giebt.

3) Die Commissur zum Buccalganglion, die einen Nerven an den vordersten Theil der Mundmasse abgiebt.

4) Der Tentakelnerv.

5) Der Sehnerv, der eine Strecke weit neben dem vorigen verläuft, sich dann aber nach vorne zu dem vor der Tentakelbasis gelegenen Auge wendet.

Die aus dem Genitalganglion kommenden Nerven begeben sich zum Mantel und den Eingeweiden mit Ausschluss des Darmtractus, und zwar kommt aus der rechten Hälfte der Kiemennerv, aus der linken der Genitalnerv. Von den sechs Nerven kommen die drei ersten aus der rechten, die drei folgenden aus der linken Hälfte des Deutovisceralganglion. Ihr Verhalten ist folgendes:

6) Ein asymmetrisch rechterseits vom Vorderende des Ganglion entspringender feiner Nerv, der in die Körperwand und den Mantel nach rechts tritt, und zwar in die vor der Kieme gelegenen Partieen.

7) Der Kiemennerv. Er läuft nach hinten und bildet nahe an dem Ursprung der Kiemenvene oder richtiger des Vorhofes des Herzens aus der Kieme ein kleines Ganglion. Aus diesem entspringen zwei Nerven, welche in die Kieme sich vertheilen und wahrscheinlich auch an das Gefässystem Zweige abgeben.

8) Ein Nerv, der in jene horizontale Membran eintritt, welche unter dem Herzen und über der Eingeweidemasse gelegen, den oberen Abschluss der Leibeshöhle bildet.

9) Ein nach oben und aussen laufender Nerv, der in den Mantellappen sich vertheilt, welcher von oben her die Kieme bedeckt. Die zahlreichen in diesem Lappen gelegenen Drüsen, welche den bekannten violetten Saft absondern, bilden vielleicht das Homologon der Niere, deren Innervation dann diesem Nerven zufallen würde.

10) Der Genitalnerv. Er läuft nach hinten und bildet auf dem peripheren Ende des Zwitterdrüsenganges, nahe bei der Samenblase, ein Ganglion, aus dem ein Nerv zu dem Uterus und der Eiweisdrüse tritt, in den noch weitere kleine Ganglien eingelagert sind, indess der Hauptstamm mit dem Zwitterdrüsengang aufwärts zur Zwitterdrüse läuft.

11) Ein Mantelnerv, der sich in die hinter der Kieme gelegenen Theile begiebt.

Aus dem Pedalganglion kommen folgende Nerven:

12) 13) und 14) drei am hinteren Umfange des Ganglion abtretende Nerven, von denen der mittlere (13) der stärkste, der äussere (14) der schwächste ist. Letzterer vertheilt sich namentlich in die als »Mantellappen« bekannten Seitenausbreitungen des Fusses, in die auch 13 Zweige giebt; von 12 begiebt sich auch ein Zweig in die vordere Partie der Fusssohle.

Vom äusseren seitlichen Umfange des Pedalganglion entspringen ein in die vorderen und seitlichen Theile des Fusses tretender Nerv (15) und ein oder zwei nicht in den Fuss tretende Nerven (16), welche in das Peritonäum sich vertheilen, also nicht motorische Nerven sind. Zwischen einem cerebralen und einem pedalen Nerven besteht jederseits eine Anastomose. Die beiden grossen Buccalganglien sind durch eine kurze breite Commissur unter einander verbunden und liegen an der untren Fläche des Oesophagus an der Mundmasse. Sie geben einen starken Nerven für die Mundmasse und einen an den Darm ab. — Genau aus der Mitte der Buccalcommissur entspringt der unpaare Buccalnerv.

Die mit zahlreichen ovalen oder runden Otoconien erfüllten Otocysten liegen auf den Pedalganglien. Der Hörnerv läuft zwischen den Schlundcommissuren zum Cerebralganglion.

Das Nervensystem von **Notarchus** sp.? steht zwischen dem von Elysia und Aplysia in der Mitte. Die beiden Cerebralganglien sind mit einander verschmolzen zu einer dem Oesophagus aufliegenden Masse. Die Pedalganglien sind unter einander durch eine ziemlich kurze und breite Commissur verbunden und jedes von ihnen steht mit dem Cerebralganglion seiner Seite durch eine Commissur in Verbindung. Die zur Visceralgruppe gehörigen Ganglien verhalten sich an beiden Seiten nicht gleichmässig. Das linke Commissuralganglion liegt dem Pedalganglion auf, und ist durch eine sehr kurze Commissur mit ihm, und durch eine längere mit dem Cerebralganglion verbunden. Rechterseits ist das Commissuralganglion mit dem Genitobranchial-

ganglion zu einem einzigen grossen Ganglion verschmolzen, das etwas hinter und über dem rechten Pedalganglion liegt. Mit letzterem ist es durch eine kurze aber sehr deutliche Commissur verknüpft. Die zum Cerebralganglion tretende Commissur ist etwas länger als die entsprechende vom linken Commissuralganglion ausgehende. Diese rechte Visceralganglienmasse ist mit dem linken Commissuralganglion durch eine ziemlich lange Commissur verbunden.

Die Nerven gleichen denen von Aplysia. Aus dem Cerebralganglion kommen die Commissur zum Buccalganglion, der Tentakelnerv (der Opticus wurde nicht gefunden) und zwei ausserordentlich starke Nerven, die sich wie bei Aplysia in die Umgebungen des Mundes resp. auch in die Lippenfühler vertheilen. Aus dem Commissuralganglion entspringen keine Nerven. Aus der Deutovisceralganglienmasse kommen vier Nerven, die wie bei Aplysia sich zu Kieme, Herz, Genitalapparat und Mantel begeben. Aus dem Pedalganglion treten nach hinten zwei sehr starke Nervenstämme in den Fuss. Der äussere derselben, der sich bald gabelt, giebt auch in den Mantellappen Zweige. Von dem vorderen und seitlichen Theile des Pedalganglion entspringen zwei feinere Nerven, die sich nicht in den Fuss, sondern in die Seitenwand des Körpers und ans Peritonäum begeben.

Die beiden grossen Buccalganglien berühren sich in der Mittellinie und liegen an der gewöhnlichen Stelle.

Schon oben wurde bemerkt, dass Notarchus hinsichtlich des Nervensystemes zwischen Elysia und Aplysia stehe. Bei ersterer berühren sich die Commissuralganglien und das zwischen ihnen liegende Deutovisceralganglion unmittelbar. Hier findet sich dieses Verhalten nur noch rechterseits, während links schon eine lange Commissur zwischen Commissural- und Visceralganglion entwickelt ist. Sobald diese Trennung auch rechts erfolgt, entsteht das von Aplysia bekannte Bild. Hinsichtlich der Literatur ist nur der Untersuchungen von Bohadsch (32, Tab. III, Fig. 1), Cuvier (49, Nr. 9, p. 21, Taf. 3, Fig. 1 u. Taf. 4, Fig. 1) und von Delle Chiaje (55, Vol. 1, p. 60, Tab. 5, Fig. 1 u. 2) zu gedenken, von denen Cuvier die Aplysia fasciata, letzterer A. leporina untersuchte. Letztere beide haben die Zusammensetzung des Centralnervensystemes im allgemeinen richtig erkannt, dagegen die Commissuralganglien nicht beobachtet. Vielleicht haben sie zu alte grosse Thiere untersucht, bei welchen vielleicht die Commissuralganglien mit den Pedalganglien verschmolzen sind, oder es finden sich zwischen den verschiedenen Arten einige Differenzen. Namentlich Cuvier's Untersuchung ist recht genau, da er sogar die Parapedalcommissur richtig erkannt hat. — Cuvier nennt das Cerebralganglion cerveau, die Pedalganglien gl. lateraux, das Genitobranchialganglion das vierte oder sympathische Ganglion. Delle Chiaje bezeichnet das Pedalganglion nach seinem ersten Entdecker als »ganglio bohadschiano«. Die Innervation der s.g. Mantellappen aus den Pedalganglien beweist, dass sie Theile des Fusses sind, weshalb ich sie als Parapodien bezeichne.

5. Fam. Philinidae Ad.

Das Nervensystem der hierhin gestellten Gattungen bietet bei vielfachen Uebereinstimmungen, hinsichtlich des Visceralnervensystemes erhebliche Differenzen, welche für das Verständniss der bei den folgenden Familien anzutreffenden Verhältnisse von grosser Bedeutung sind. Am niedersten steht in dieser Hinsicht Gastropteron, wo der Visceralnerv einfach aus der Visceralcommissur entspringt, ohne dass sich an der Stelle seines Abganges ein Genitobranchialganglion befände. Dieses ist dagegen bei Doridium und Philine vorhanden. Letztere Gattung bildet

hierin den Uebergang zu den Bulliden etc. sowie auch dadurch, dass aus der Visceralcommissur jederseits ein Nerv für die Seitenwandung des Körpers entspringt. Doch existirt an der Ursprungsstelle dieses Nerven aus der Visceralcommissur noch nicht jenes Ganglion, welches bei den Bulliden als Parietalganglion erscheint. Ich gebe nun die Beschreibung des Nervensystemes von Gastropteron und dann von Philine und Doridium.

Das Centralnervensystem von Gastropteron Meckelii Kosse (Taf. III, Fig. 11) besteht aus den Cerebral-, Pedal- und Protovisceralganglien. Die Cerebralganglien sind unter einander durch eine ziemlich lange Cerebralcommissur verbunden. Eine ziemlich lange Pedalcommissur verbindet die beiden Pedalganglien unter einander. Ausserdem findet sich die lange feine Parapedalcommissur, die in der Mitte einen Nerven in die Fusssohle abgiebt. Von den beiden vom Pedalganglion nach oben laufenden Commissuren tritt die eine ins Cerebralganglion, die andere zum Visceralganglion. Dieses ist durch eine sehr kurze Commissur mit dem Cerebralganglion in Verbindung. Eine lange einfache Visceralcommissur, aus welcher der Genitalnerv entspringt, verbindet beide Visceralganglien, indem sie in grossem Bogen um das hintere Ende der Mundmasse herumläuft. Die Visceralganglien verhalten sich an beiden Seiten nicht gleich. Das rechte ist scheinbar einfach und giebt nur einen Nerven, den Kiemennerven, ab. Das linke Protovisceralganglion besteht dagegen aus drei dicht zusammen oder hinter einander gelegenen Portionen. Von diesen repräsentirt die vorderste das Commissurganglion, indem von ihr die Commissuren zum Cerebral- und Pedal-Ganglion, aber keine Nerven ausgehen, von der zweiten geht ein Nerv zum Mantel ab, und von der letzten die Visceralcommissur und ein oder zwei Nerven zum Peritonäum. Bei genauerem Zusehen erkennt man auch am rechten Visceralganglion die drei gleichen nur enger zusammenliegenden Abtheilungen.

Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven:

1) Die Commissur zum Buccalganglion.

2) Der ziemlich lange Sehnerv, der an der Basis der Tentakelnerven entspringt,

3) und 4) Zwei am innern vorderen Umfange des Ganglion entspringende sehr starke Nerven, welche auch beide zusammen aus einem gemeinsamen kurzen Stamme kommen können, dessen Ursprung dicht neben dem des Sehnerven liegt. Die Zweige dieser Nerven vertheilen sich alle in der Stirnscheibe, dem Homologon der verschmolzenen Tentakeln.

5) und 6) Zwei vom äusseren seitlichen Umfange des Ganglion entspringende Nerven, von denen der vordere sehr stark ist, und die sich in die Haut in der Umgebung des Mundes vertheilen.

Der Nerv 5) ist durch eine Anastomose mit einem Pedalnerven in Verbindung. Aus dem linken Visceralganglion kommen folgende Nerven:

7) Ein aus der mittleren Portion desselben entspringender Nerv, der sich nach aussen und links in die Körperwandung begiebt.

8) Ein bald sich theilender oder zwei nebeneinander vom hintern Umfange der hintern Portion des Ganglion entspringende Nerven, welche sich im Bauchfelle vertheilen und von denen der stärkere nach rechts hin auch noch an den Mantel der rechten Seite Zweige abgiebt.

Aus dem rechten Visceralganglion kommt nur ein Nerv:

9) Der Kiemennerv. Er läuft nach rechts und aussen und liegt der innern Fläche der Körperwand an und zwar etwas höher als die an der äusseren Fläche befindliche Samenrinne. Etwa in der Mitte zwischen dem vorderen Ende der Kieme und dem hinteren Ende der Stirn-

scheibe bildet er ein Ganglion. Die Verlängerung des Stammes begiebt sich zur Kieme und giebt auch einen Ast zum Herzen ab. Kurz vor dem Ganglion giebt der Kiemennerv einen feinen Nerven in die Körperwandung ab.

Ziemlich aus der Mitte der Visceralcommissur kommt

10) der Genitalnerv, der sich nach hinten zum Geschlechtsapparat begiebt. In die Commissur sind an der Stelle seines Abganges keine Ganglienzellen eingelagert.

Aus jedem Pedalganglion kommen sechs Nerven, von denen der hinterste (15) bei weitem der stärkste. Sie begeben sich in die Fusssohle und die Seitenflügel derselben, die Parapodien, welche an der ventralen Fläche durch deutliche Längsfurchen von dem Mittelfelde abgegrenzt sind. Einige vom äusseren Rande des Ganglion kommende Nerven begeben sich in die Seitenwandungen des Körpers. Vom rechten Pedalganglion kommt noch ein unpaarer ziemlich starker Nerv (17), der sich zum Penis, resp. an dessen Musculus retractor begiebt.

Ueber die Buccalganglien ist nichts besonderes zu bemerken. Die Commissur zwischen beiden ist ziemlich lang und giebt in der Mitte den unpaaren Buccalnerven ab. Die Otocyste liegt dem Pedalganglion auf und enthält zahlreiche Otoconien. Der Hörnerv kann leicht zwischen der Cerebropedal- und der Cerebrovisceralcommissur zum Cerebralganglion verfolgt werden.

Das Centralnervensystem von Philine aperta L. (Taf. III, Fig. 12) besteht aus den Cerebral-, Pedal-, Commissuralganglien und einem in der Mitte der langen Visceralcommissur gelegenen Genitobranchialganglion. Die Ganglien haben eine gelbliche Farbe. Die beiden Cerebralganglien sind durch eine lange Cerebralcommissur unter einander verbunden. Zwei sehr kurze, vom Cerebralganglion ausgehende Commissuren verbinden dasselbe mit den neben ihm liegenden Pedal- und Commissuralganglien. Diese letzteren beiden sind unter einander durch eine sehr kurze Visceropedalcommissur verbunden, sodass jederseits die genannten drei Ganglien sehr dicht aneinander liegen. Eine sehr lange Commissura pedalis verbindet die beiden Pedalganglien unter einander. Sehr viel länger ist die viscerale Commissur, welche von den Commissuralganglien nach hinten gegen das Deutovisceralganglion oder Genitobranchialganglion läuft. Dabei tritt die Visceralcommissur zwischen den beiden Schenkeln des Musculus retractor buccalis hindurch. Das Visceralganglion liegt der oberen Fläche des langen Musculus columellaris auf, und unter der Eingeweidemasse.

An den Commissuralganglien lassen sich zuweilen, aber nicht constant, einzelne Regionen unterscheiden. Es existirt eine feine, sehr lange Parapedalcommissur, von der, wenn ich recht sah, nicht ein Nerv, sondern zwei symmetrische entspringen.

Aus dem Cerebralganglion kommen folgende Nerven:

1) Die Commissur zum Buccalganglion.

2) Ein feiner zum vordersten Theile der Mundmasse sich begebender Nerv.

3) Ein zu den Lippen tretender Nerv, der auch an den vordersten Theil der Mundmasse noch einen Zweig abgiebt.

4) Der Tentakelnerv, der sich bald in zwei Stämme theilt und sich in die Stirnscheibe verzweigt.

5) Der Nervus opticus. Er entspringt neben dem vorigen und tritt zu dem der Haut von innen anliegenden und daher von aussen nur wenig durchschimmernden und leicht zu übersehenden Auge. Dasselbe ist 0,1 Mm. breit, 0,13 Mm. lang und enthält eine 0,04 Mm. im Durchmesser haltende Linse.

Aus den Commissuralganglien entspringen keine Nerven. Aus der Visceralcommissur kommt jederseits ein nach aussen laufender Nerv (6 und 7), welcher sich in den Theil der seitlichen Körperwandung begiebt, der zwischen dem hinteren Rande der Stirnscheibe und dem vorderen Rande des Mantels gelegen ist. An der Stelle, wo diese ziemlich feinen Nerven aus der Commissur abtreten, sind in diese keine Ganglienzellen eingelagert, und diese Ursprungsstellen sind nicht symmetrisch zu beiden Seiten gelegen.

Das Genitobranchialganglion, welches in der Mitte der Visceralcommissur eingelagert ist, besteht aus zwei eng zusammenhängenden Portionen, einer kleinen vorderen, in welcher die beiden Hälften der Visceralcommissur sich vereinigen, und einer grösseren, hinteren, aus der die Nerven entspringen. Diese bestehen in zwei grossen, bald sich theilenden Nervenstämmen (8 und 9). Ersterer tritt zum Geschlechtsapparat, er ist der Genitalnerv, der andere versieht die Kieme und das Herz, sowie wahrscheinlich auch die Niere mit Nerven und schickt auch in den Mantel Zweige.

Aus dem Pedalganglion treten fünf bis sechs Nerven in den Fuss und in die Seitenlappen derselben, d. h. also die Parapodien, von denen zwei durch ihre Grösse sich auszeichnen, 10) der nach aussen in den Seitenlappen des Fusses und 11) der nach innen in die eigentliche Fusssohle sich begiebt.

Die Otocyste liegt dem Pedalganglion an, ist 0,1 Mm. gross und enthält zahlreiche 0,01 Mm. grosse flache Otolithen von ovaler oder rautenförmiger Gestalt. Die Buccalganglien sind unter einander durch eine ziemlich lange Commissur verbunden, aus deren Mitte ein unpaarer zur Mundmasse tretender Nerv entspringt. Auch aus der zum Cerebralganglion laufenden Commissur entspringt jederseits ein in die Mundmasse gehender Nerv.

Das Nervensystem von Doridium Meckelii stimmt auffallend und völlig mit dem von Philine überein, unterscheidet sich nur durch die Verkürzung der Buccalcommissur, in Folge deren die Buccalganglien sich in der Mittellinie berühren. Von der Parapedalcommissur kommt in der Mitte ein unpaarer Nerv für die Fusssohle.

In der Literatur liegen über das Nervensystem von Philine aperta (Bulla oder Bullaea aperta) Angaben vor von Cuvier (49 No. 10, Taf. I, Fig. 10. p. 15) und Garner (69 Tab. 25, Fig. 9), welche ziemlich oberflächlich sind. Das Nervensystem von Gastropteron Meckelii haben untersucht Kosse (102, p. 15, Fig. 18), Delle Chiaje (55 Vol. 1. p. 58. Tab. 2. Fig. 8 = Clio Amati) und Souleyet (166 p. 469 Tal. 36, Fig. 16 und 17). Die Darstellung von Souleyet ist sehr genau. Er hat auch schon die Parapedalcommissur gesehen, jedoch den von ihr abtretenden Nerven übersehen. Das Nervensystem von Doridium hat, jedoch ziemlich ungenau, J. F. Meckel (125 p. 24) und später Delle Chiaje (55 Vol. I, p. 123. Tab. 10, Fig. 7) untersucht. Letzterer hat auch eine gleichfalls ziemlich ungenaue Abbildung vom Nervensysteme von Scaphander lignarius (55 pag. 23. Taf. 46, Fig. 14) gegeben.

6. Fam. Bullidae, Ad. 7. Fam. Cylichnidae Ad. 8. Fam. Aplustridae Ad. 9. Fam. Actaeonidae Ad.

Ueber das Nervensystem der hier genannten Familien liegen in der Literatur keine nennenswerthen Angaben vor. Das Nervensystem von Tornatella (Actaeon Montf.) habe ich nicht untersuchen können, was ich um so mehr bedauere, als zu vermuthen ist, dass Tornatella den Auriculaceen am nächsten stehen, und wohl auch wie diese prosobranch sein wird. Das Nerven-

system der übrigen von mir untersuchten Gattungen schliesst sich ganz an dasjenige von den Philiniden an, steht aber durch die Ausbildung der Parietalganglien auf einer höheren Entwickelungsstufe. Die von mir untersuchten Nervensysteme, zu deren Besprechung ich mich nun wende, gehören den Gattungen Acera, Bulla und Haminea an.

Das Centralnervensystem von Acera bullata Müll. (Taf. IV, Fig. 17) besteht aus den Cerebral- und den Pedalganglien, sowie aus fünf zu dem Systeme der Visceralganglien gehörigen Centren. Ein Paar der letzteren sind die Commissuralganglien, welche mit den Cerebral- und den Pedalganglien, sowie nach hinten durch eine lange Commissur mit den unpaaren Genitobranchialganglien in Verbindung stehen. In den Verlauf der letzteren Commissur ist jederseits ein kleines Ganglion eingelagert, das einen Nerven zur Seitenwand des Körpers abgiebt, das Parietalganglion.

Die beiden Cerebralganglien sind durch eine kurze breite Commissur unter einander verbunden. Von ihnen treten nach unten, der Seitenwand des Oesophagus anliegend zwei Commissuren, von denen die vordere zu den Ganglien tretende die stärkere ist. Die andere nach aussen und hinten von jener gelegenen Commissur tritt zu dem Commissuralganglion. Die beiden Pedalganglien sind durch eine einfache, ziemlich lange, starke Commissur unter einander verbunden. Ausser dieser Commissur existirt auch die parapedale, die ziemlich kurz ist, und welcher die Pedalarterie aufliegt. Sie sind grösser als die Cerebralganglien. Ihrer oberen Fläche liegen die mit zahlreichen kleinen Otoconien gefüllten Otocysten auf, welche durch ihre gelbweisse Farbe leicht in die Augen fallen. Man muss jedoch meist, um sie zu erkennen, die sie verdeckenden Commissuralganglien etwas zur Seite schieben. Das Pedalganglion ist durch eine Commissur mit dem Cerebralganglion und durch eine weit kürzere mit dem Commissuralganglion verbunden. Das kleine Commissuralganglion giebt keine Nerven ab, sondern nur die schon bezeichneten drei Commissuren. Bei weitem die ansehnlichste derselben ist die schon erwähnte, nach hinten zum Genitobranchialganglion laufende. Sie verhält sich zu beiden Seiten nicht ganz gleichmässig, indem sie links frei zwischen Körperwand und Kaumagen liegt, dem letzteren oft durch Bindegewebe locker angeheftet, rechts aber öfters grossen Theils in die Körperwand eingesenkt, oder doch durch Gewebemassen an sie befestigt ist. Das unpaare Genitobranchialganglion ist etwas grösser als die Commissural- und Mantelganglien und liegt ziemlich genau in der Mittellinie über dem hinteren Theil des Spindelmuskel und vor dem vorderen Ende der Kieme, welche in der bei Acera weit hinten gelegenen Kiemenhöhle liegt.

Aus dem Cerebralganglion kommen ausser der Commissur zum Buccalganglion folgende Nerven:

1) Ein Nerv, der an die Haut in der Umgebung des Mundes tritt.

2) Ein etwas stärkerer Nerv, der wesentlich das gleiche Verbreitungsgebiet hat, wie der vorige, jedoch etwas mehr nach aussen und unten hin, und sich in der Stirnscheibe vertheilt. Er giebt den Nervus opticus ab, einen feinen Nerven, der zu dem an der Seite des Hinterkopfes gelegenen Auge tritt. Das letztere ist so deutlich, dass es schwer verständlich erscheint, wie man lange Zeit Acera für augenlos erklären konnte. Erst Meyer und Moebius (127, p. 81) berichtigten diesen Irrthum, machten aber zugleich darauf aufmerksam, dass das Auge schon O. F. Müller bekannt war. Da der Augennerv ursprünglich überall als ein selbständiger Nerv auftritt, der erst durch spätere Anpassung in Folge der Lage des Auges an der Tentakelbasis in manchen Fällen mit dem Tentakelnerv in Verbindung tritt, so darf man wohl auch hier die

Verbindung des Nerv. opticus mit dem bezeichneten Nerven als eine secundäre ansehen, ihn also nicht etwa als einen einfachen Zweig jenes Nerven betrachten. Andererseits kann gerade dieser Ursprung des Sehnerven von dem Nerven Nr. 3. auch Aufschluss über die Bedeutung desselben geben, indem er sehr wahrscheinlich den Tentakelnerven darstellt. Denn wenn auch bei Acera wie bei den meisten übrigen Bulliden die Tentakel als selbständige Theile hinweggefallen sind, so betrachtet man doch mit Recht die Stirnscheibe wenigstens zum Theil als Homologon derselben, wogegen es wohl weniger leicht zu rechtfertigen sein dürfte, wenn man angiebt, dass in die Bildung derselben auch die Lippenfühler mit aufgegangen seien, denn diese sind durchaus nicht so constant ausgebildete Theile, dass man ihr Fehlen auf eine secundäre Verwachsung mit den benachbarten Partien zurückzuführen genöthigt wäre. Wahrscheinlich stützt sich diese Ansicht auf das Verhalten der Stirnscheibenhänge bei Aplustrum Schum., wo sich ausser den nach hinten gerichteten Tentakeln noch vorn 2 Paar von Anhängen finden, die als Lippenfühler bezeichnet werden. Allein gerade der Umstand, dass hier 2 Paare solcher Anhänge vorhanden sind, zeigt schon, dass es sich um besondere Verhältnisse handelt, die nicht ohne weiteres mit den bei andren Steganobranchien beobachteten verglichen werden können. Jedenfalls entsprechen die hinteren Partieen der Stirnscheibe, die ja bei zahlreichen Geschlechtern auch in seitliche grosse Tentakellappen ausgezogen sind, überall den Prototentakeln der andren Steganobranchien.

3) und 4) zwei etwas kleinere Nervenstämme, deren Zweige sich in die Seitentheile der Wandungen des Vorderkörpers vertheilen und zum Theil auch in die Stirnscheibe. Der Nerv 4 zeigt nur links dieses Verhalten, indem er rechts an den Penis tritt.

Aus dem Fussganglion kommen vier Nerven, von denen die hinteren beiden die stärkeren sind. Die beiden vorderen,

5) und 6) treten zum vorderen Theil der Fusssohle und dem unteren Theil der Seitenwand des Körpers. Der eine von ihnen (6) verläuft so dicht an dem Commissuralganglion hin, dass man leicht glauben könne, er entspringe aus ihm, was jedoch bestimmt nicht der Fall ist.

7) Einer der beiden starken am hinteren Umfange des Pedalganglion austretenden Stämme, tritt in den grossen Seitenlappen des Fusses, das Parapodium, der oft über die Schale geschlagen wird. Dieser Umstand verdient deshalb Beachtung, weil er zeigt, dass der betreffende Lappen wirklich ein Theil des Fusses ist, nicht etwa eine Ausbreitung der Seitenwand des Körpers darstellt.

8) Der Hauptfussnerv, der die Fusssohle in ihrer mittleren und hinteren Partie innervirt.

Aus dem Parietalganglion kommt jederseits ein Nerv:

9) welcher in die Seitenwand des Körpers, und zwar in dem der Schale nahe liegenden hinteren Abschnitte sich vertheilt.

Aus dem Genitobranchialganglion kommen zwei grössere Nerven (10 und 11), welche dem Geschlechtsapparat der Kieme, und wahrscheinlich auch dem Mantel Zweige abgeben, deren einzelne Aeste jedoch nicht genauer verfolgt werden konnten.

Das sympathische Nervensystem besteht aus den beiden an der Unterseite der Mundmasse gelegenen Buccalganglien, welche sich in der Mittellinie berühren und Aeste zur Mundmasse und dem Darmtractus abgeben.

Das Centralnervensystem von Bulla ampulla L. (Taf. III, Fig. 13)*) wird zusammengesetzt aus den Cerebral-, Pedal- und Commissuralganglien, sowie einem in den Verlauf der

*) Die von mir untersuchten Exemplare stammten von den Viti-Inseln und aus Neapel.

Visceralcommissur eingelagerten Deutovisceralganglion, dem Genitobranchialganglion. Die Cerebralganglien sind durch eine lange dicke Cerebralcommissur unter einander verbunden. In gleicher Weise sind auch die beiden Pedalganglien durch eine lange Pedalcommissur unter einander verbunden. Dazu kommt dann noch die lange feine, in der Mitte einen Nerven abgebende Parapedalcommissur. Das Commissuralganglion liegt dem Cerebralganglion unmittelbar an, und ist mit dem Pedalganglion durch eine sehr kurze Commissur verbunden. Sehr kurz ist auch die Commissur, welche das Pedalganglion mit dem Cerebralganglion verknüpft. Von jedem Commissuralganglion läuft eine lange dicke Visceralcommissur nach hinten, wo beide in der Mittellinie in dem aus zwei Abtheilungen bestehenden Genitobranchialganglion zusammentreffen. Dieses liegt der Masse des Spindelmuskels auf. Die Cerebral-, Pedal- und Commissuralganglien jeder Seite liegen dicht zusammen an der Seite der Mundmasse.

Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven:

1) Die sympathische Commissur.

2) Ein nach vorn zu dem vordersten Theile der Mundmasse besonders deren ventraler Partie tretender Nerv.

3) Ein stärkerer bald in zwei Aeste zerfallender Nerv, der an die Haut in der Umgebung des Mundes sich verbreitet.

4) Der Tentakelnerv. Er entspringt am äusseren Rande des Cerebralganglion als ein ausserordentlich starker Nerv, der sofort in ein grosses flaches Ganglion anschwillt, aus dessen freiem äusserem Rande fünf Nerven entspringen, die in den grossen angewachsenen lappenförmigen Tentakel sich vertheilen. Dicht neben ihm entspringt

5) der Sehnerv.

Aus dem linken Commissuralganglion entspringt kein Nerv, aus dem rechten sah ich bei einem Exemplare einen feinen Ast entspringen, der an den Spindelmuskel trat. Aus der Visceralcommissur entspringen mehrere Nerven, die sich aber an beiden Seiten nicht gleichmässig verhalten. Parietalganglien fehlen. Aus der linken Visceralcommissur entspringt zunächst ein starker nach aussen laufender Nerv,

6) der den Theil der Körperwandung innervirt, der unter und hinter dem Tentakel gelegen ist. Hinter ihm entspringt

7) ein etwas feinerer Nerv, der nach vorne läuft und sich zum Spindelmuskel begiebt.

Von der rechten Visceralcommissur entspringt nur

8) ein Nerv, der auf der rechten Seite dasselbe Verbreitungsgebiet hat wie Nr. 6, auf der linken. Nahe dem Ende der rechten Hälfte der Visceralcommissur entspringt aus dem Genitobranchialganglion ein nach vorn in den Spindelmuskel tretender Nerv (9), der dem Nerv 7) der linken Seite entspricht.

Das Genitobranchialganglion besteht aus zwei Theilen, einem kleineren birnförmigen mehr links gelegenen, aus welchem keine Nerven entspringen, und einer grösseren Abtheilung, aus deren hinterem Umfange zwei Nerven entspringen. Von ihnen giebt der eine (10) Zweige an den Mantel und die Kieme, der andere (11) ist der Genitalnerv. Letzterer innervirt den Geschlechtsapparat mit Ausnahme des Penis, der seinen Nerven aus dem rechten Cerebralganglion bekömmt. Aus dem Pedalganglion kommen vier Fussnerven.

Dem Pedalganglion liegt die 0,08 Mm. grosse Otocyste an, die zahlreiche 0,007 Mm. grosse Otolithen von ovaler Gestalt enthält. Die Buccalganglien sind durch eine lange Buccalcommissur

unter einander verbunden, aus welcher in der Mitte ein unpaarer Nerv entspringt, der nach hinten auf der Mundmasse gegen die kurze Zungenscheide läuft. Aus dem Buccalganglion tritt ein starker Nerv auf den Oesophagus. Der Hauptnerv der Mundmasse entspringt nicht aus dem Buccalganglion, sondern nahe bei demselben aus der sympathischen Commissur.

Sehr ähnlich dem der Bulla ampulla ist das Nervensystem von Bulla sulcata Mtf., einer Brackwasserbulle aus Rio Janeiro, gebaut, sodass ich mich hier darauf beschränken kann, die Abweichungen hervorzuheben. Die Cerebral- und auch die Pedalcommissur ist erheblich kürzer als diejenige von Bulla ampulla. Die wesentlichsten Differenzen liegen jedoch im Verhalten der Visceralcommissuren. An den Stellen, wo die bei jener Art von uns mit den Nummern 6) und 8) bezeichneten Nerven entspringen, befinden sich kleine Ganglien, die Parietalganglien in der Commissur, von denen das rechte etwas dicker ist wie das linke. Besonders bemerkenswerth ist aber der Umstand, dass ein wirkliches Genitobranchialganglion fehlt, dagegen an den Abgangsstellen der meisten Nerven die Commissur ganglienförmig angeschwollen ist durch Einlagerung von Ganglienzellen. Betrachten wir diese kleinen Ganglien in der Reihenfolge von links nach rechts. Das erste ist sehr klein. Aus ihm entspringt ein einziger feiner Nerv, der dem Nerven 7) bei B. ampulla entspricht. Darauf folgt ein ziemlich grosses langgestrecktes Ganglion, aus welchem kein Nerv hervorkommt. Es entspricht offenbar der linken Abtheilung des Genitobranchialganglion von jener Bulla, wogegen die drei übrigen zusammen der rechten Abtheilung des Deutovisceralganglion homolog sein dürften. Von diesen sind das erste und dritte am stärksten, wogegen das zwischen ihnen liegende nur sehr unbedeutend ist. Aus letzterem entspringen zwei sehr feine Nerven, aus jedem der beiden anderen Ganglien je ein einzelner stärkerer. Ausserdem entspringt noch dicht über dem dritten dieser drei Ganglien ein feiner Nerv aus der Commissur. Der aus dem ersten, d. h. am meisten nach links gelegenen, von diesen drei Ganglien kommende Nerv ist der Genitalnerv. Die übrigen Nerven begeben sich zu dem Spindelmuskel und dem Mantel.

Das Nervensystem von Haminea (Bulla) hydatis gleicht im wesentlichen dem von Bulla ampulla. Es unterscheidet sich namentlich durch die geringere Länge der Cerebral- und der Pedalcommissur. — Genauer untersucht wurde Haminea natalensis Krauss von Mosambique. Es sind Parietalganglien vorhanden. Das linke ist zweilappig, doch kommen nur aus der unteren grössern Abtheilung (2) Nerven.

5. Ordnung. Branchiopneusta mihi.

Die von mir in diese Ordnung vereinigten Familien waren bisher mit den Heliciden zu einer Ordnung der Pulmonaten verbunden, welche mithin alle luftathmenden ungedeckelten Zwitterschnecken in sich einschloss. Nach dem was schon oben (p. 5) bemerkt wurde, bedarf es hier nur eines kurzen Hinweises darauf, dass das physiologische Moment der Luftathmung nicht zur Aufstellung einer natürlichen Ordnung dienen kann. Die Ordnung der Pulmonaten hätte daher nur dann noch weiterhin aufrecht erhalten werden können, wenn ausser jenen physiologischen Merkmalen auch morphologische zu dem gleichen Ergebnisse führten. Das ist nun bekanntlich durchaus nicht der Fall. In richtiger Erkenntniss dieser Differenzen hat schon der um die Malacologie so verdiente Adolf Schmidt (156, p. 7) die Pulmonaten in Basommatophora und Stylommatophora geschieden und dadurch Gruppen geschaffen, welche den von mir aufgestellten beiden Ordnungen im wesentlichen entsprechen. In der That ist das von A. Schmidt verwerthete Merkmal ein sehr wichtiges und durchgreifendes. Die meisten Heliciden haben vier Tentakeln,

nämlich ausser den eigentlichen hinteren Tentakeln, noch zwei vordere kleinere Labialtentakel. Letztere fehlen indessen bei manchen. Ueberall aber sind die Tentakel hohl und retractil d. h. von der Spitze aus nach innen wie ein Handschuhfinger einstülpbar. An der Spitze der hinteren Tentakel liegen die Augen. Dagegen sind bei den Branchiopneusten die Tentakel solide, nur contractil, und die Augen liegen an ihrer Basis und zwar an der Innenseite, wie bei den Steganobranchien. Labialtentakel fehlen stets. Daher stimmt denn auch der Spindelmuskel der Branchiopneusten mit demjenigen der Steganobranchien, aber durchaus nicht mit demjenigen der Nephropneusten überein. Aber auch hinsichtlich der Athmungswerkzeuge bieten die Branchiopneusten nur zu den Steganobranchien, durchaus nicht zu den Nephropneusten Beziehungen dar. Es ist nämlich die Lunge der Branchiopneusten eine der Kieme entbehrende Kiemenhöhle. Das geht am sichersten daraus hervor, dass bei einigen der Luftathmung noch weniger vollkommen angepassten Gattungen sich in der Lungenhöhle noch eine Kieme findet. So ist es z. B. bei Amphibola, wo noch eine sehr deutliche Kieme vorhanden ist, wie schon Quoy und Gaimard nachgewiesen haben. Dann ist ferner zu erinnern an Gadinia, wo sich ebenso wie bei Siphonaria noch eine deutliche Kieme findet (von Dall für die Niere gehalten). Selbst wenn aber bei manchen Arten von Gadinia, ebenso wie bei dem nahe verwandten Acylus die Kieme völlig fehlen sollte, so wäre doch die Verwandtschaft von Gadinia mit Siphonaria eine zu nahe um nicht jeden Zweifel darüber auszuschliessen, dass die Lunge der Branchiopneusten das Homologon der Kiemenhöhle der Steganobranchien sei. Dagegen hat, wie wir späterhin sehen werden die Lunge der Nephropneusten eine ganz andere Bedeutung, indem sie nämlich hervorgegangen ist aus dem erweiterten Endabschnitte der Niere, resp. der Cloake.

So zeigt die vergleichende Anatomie resp. die Phylogenie, dass die Lunge von Limnaeus und diejenige von Helix durchaus nicht homologe Organe sind, was nicht zu erwarten war, so lange man sich auf die Vergleichung von Helix und Limnaeus beschränkte. So kann die Anpassung an die gleichen Lebensbedingungen schliesslich zu einer Uebereinstimmung im anatomischen Baue führen, in welcher man bei unzureichenden Kenntnissen den Ausdruck verwandtschaftlicher Beziehungen zu erblicken in Gefahr kommt. Ganz dasselbe gilt auch vom Nervensysteme, hinsichtlich dessen es nahe liegt, die Aehnlichkeit zwischen Limnaeus und Helix für ein Zeichen ihrer Verwandtschaft zu halten. Allein bei hinreichender Ausdehnung der Erfahrungen überzeugt man sich, dass auch bei dem Nervensysteme nicht jede Uebereinstimmung im Sinne von Verwandtschaft gedeutet werden darf, dass es vielmehr auch hier von verschiedenen Ausgangspunkten, und auf verschiedenen Wegen zur Ausbildung der gleichen Formen kommen kann. So ist denn auch diese Uebereinstimmung zwischen Limnaeus und Helix um so weniger von Bedeutung, als Limnaeus sehr viel mehr mit vielen Steganobranchien hinsichtlich des Nervensystemes übereinstimmt. In den Steganobranchien wird aber doch nicht so leicht jemand nahe Verwandte der Nephropneusten zu erblicken geneigt sein! Ich werde bei Besprechung des Nervensystemes genauer hierauf eingehen, will hier jedoch schon einen Punkt näher erörtern, welcher nicht wenig zu Gunsten meiner Ansichten über die nahe Verwandtschaft der Branchiopneusten mit den Steganobranchien spricht. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Steganobranchien, wenigstens der grösste Theil von ihnen, ausgezeichnet sind durch eine besondere Commissur, welche bei den übrigen Gastropoden nirgends angetroffen wird, welche dagegen bemerkenswerther Weise auch noch den Branchiopneusten zukommt. Es ist das die schon bei den Steganobranchien besprochene Parapedalcommissur, welche schon von Lacaze-Duthiers bei den Limnaeiden und von mir jetzt bei

den Auriculaceen nachgewiesen worden ist. So liefert also auch das Nervensystem entscheidende Beweise für die Zugehörigkeit oder Verwandtschaft der Branchiopneusten zu den Steganobranchien. Ferner kommt den Branchiopneusten ebenso wie den Steganobranchien der unpaare von der Buccalcommissur entspringende Nerv zu, der dagegen den Nephropneusten durchweg fehlt. Gegen die Verbindung der Branchiopneusten mit den Steganobranchien wird sich um so weniger etwas einwenden lassen, als die Versuche, die man wohl gemacht hat, um die Helicideu mit den Limnaeiden zu verknüpfen, sehr schwach sind. Die Rolle eines solchen Verbindungsgliedes wird von manchen Succinea zugewiesen, jedoch, wie auch SEMPER (158 p. 106) mit Recht schon hervorgehoben hat, ohne stichhaltige Gründe. Das Einzige, was zu Gunsten einer solchen Annahme angeführt werden könnte, ist das Verhalten der Genitalöffnungen bei Succinea. Doch erklärt sich dasselbe einfach durch die bedeutende Verkürzung der Geschlechtscloake. In allen übrigen Beziehungen sowohl hinsichtlich des Geschlechtsapparates als auch der Tentakeln und der Muskulatur, des einzigen Kiefers und des Magens, erweist sich Succinea so entschieden als eine ächte Helicide, dass sie in keiner Weise als ein Uebergangsglied zwischen beiden gelten kann. Bei dieser Gelegenheit mag auch noch darauf hingewiesen sein, dass auch durch ihren dickwandigen muskulösen Magen die Branchiopneusten und namentlich die Auriculaceen sich den Steganobranchien, nicht den Nephropneusten anschliessen. Für die Erörterung der Phylogenie der Branchiopneusten wird es nöthig sein innerhalb derselben mehrere Gruppen zu unterscheiden. Zunächst nämlich die anatomisch noch wenig bekannten Amphiboliden, welche sich den Steganobranchien, namentlich wohl den Bulliden anschliessen, ja vielleicht sogar ihnen einzureihen sein werden. Sodann die Gadiniiden und die jedenfalls als besondere Familie aufzustellenden Ancyliden (wie z. B. DALL gethan), mit welchen die Siphonariiden nahe verwandt sind, und durch welche also jedenfalls eine Brücke von den Steganobranchien zu den Branchiopneusten geschlagen wird. Eine zweite solche Brücke bilden wahrscheinlich die Auriculiden. Jedenfalls sind die Auriculiden und die Limnaeiden, wie mir die anatomische Untersuchung zahlreicher Vertreter der ersteren gezeigt hat, einander sehr nahe verwandt. So ist zwar der Kiefer bei den meisten Auriculiden einfach, dagegen finde ich ihn bei Pythia pollex Hads. aus drei Stücken zusammengesetzt, genau wie bei den Limnaeiden. Es wird daher wohl die Gliederung des Kiefers in drei gesonderte Stücke den späteren Zustand darstellen. So wird man jedenfalls, wenn man über die Phylogenie der Limnaeiden zu klaren Ansichten gelangen will, nicht sie selbst, sondern die Auriculaceen zum Ausgangspunkte wählen müssen, welche auch hinsichtlich ihrer Lebensweise im oder am Meere im allgemeinen den ursprünglichen Zustand reiner conservirt haben wie die ganz dem Leben im Süsswasser angepassten Limnaeiden. Die Vermuthung, dass daher auch die Auriculaceen es seien, welche noch am meisten Beziehungen zu den Steganobranchien erkennen lassen, wird in jeder Weise bestätigt. So finde ich z. B. bei Auricula Judae, dass in dem muskulösen Magen sich ebenso wie bei so vielen Steganobranchien einige, wenn ich recht sah, vier Zahnplatten von 0,42 Mm. Grösse befinden! Ebenso ist es bekannt, dass in der Ontogenie der Auriculaceen noch dieselbe Larvenform vorhanden ist, welche bei den Steganobranchien und Phanerobranchien sich findet, während dies bekanntlich bei den Limnaeiden nicht mehr der Fall ist. In phylogenetischer Hinsicht würden daher die Limnaeiden von Auriculaceen, und diese wieder von Steganobranchien abstammen, unter welchen namentlich wohl die Tornatelladen ins Auge zu fassen wären, die bekanntlich durch die Gattung Actaeonina schon im Carbon vertreten sind. Fossil erscheinen die Limnaeiden wie die Auriculaceen im mittleren und oberen Jura.

1. Fam. Amphibolidae Ad. 2. Fam. Gadiniidae Ad.

Das Nervensystem dieser Familien ist ebenso wie ihre übrige Anatomie noch nicht genauer bekannt. Ueber Amphibola liegen im Wesentlichen überhaupt nur die ungenauen Angaben von Quoy und Gaimard (147 Pl. 15, Fig. 5) vor. Hinsichtlich der Anatomie von Gadinia ist auf eine Abhandlung von Dall (53) zu verweisen, die jedoch, wohl an ungenügendem Materiale anstellt, der Nachuntersuchung und Ergänzung sehr bedarf.

3. Fam. Auriculacea Blv.

Die Anatomie der Auriculaceen ist erst sehr wenig genau bekannt. Ueber das Nervensystem liegt im Wesentlichen nur die eine Angabe von Souleyet (166, Tab. 32, Fig. 8. p. 522) an Auricula fusca vor, die durchaus ungenügend ist. Die Darstellung, welche ich im folgenden vom Nervensysteme der Auricula Judae gebe, lässt noch deutlich die Uebereinstimmung mit dem Nervensystem der Steganobranchien erkennen, während z. B. bei Pythia pollex die Ganglien nahe an einander dicht um die Mundmasse herum liegen. Die Cerebralcommissur ist bei Auricula noch recht lang, die Pedalcommissur dagegen ganz verkürzt. Die Parapedalcommissur ist zwar nicht an dieser Art, jedoch an Auricula Midae von mir gefunden worden. Das Genitobranchialganglion, sowie die Parietalganglien verhalten sich ganz wie bei den meisten Bulliden und anderen Steganobranchien.

Das Nervensystem von Auricula Judae Lam. (Taf. IV, Fig. 15) gleicht sehr dem der Bulliden. Die Cerebralganglien sind unter einander durch eine ziemlich lange und sehr breite Cerebralcommissur verbunden. Die Pedalganglien dagegen berühren sich in der Mittellinie. Das Commissuralganglion ist klein, giebt keine Nerven ab und liegt ziemlich dicht an dem Pedalganglion, mit dem es durch eine kurze Commissur in Verbindung steht. Daher ist die Commissur, welche das Commissuralganglion mit dem Cerebralganglion verbindet, ebenso wie die Commissura cerebro-pedalis ziemlich lang. Die vom Commissuralganglion nach hinten laufenden Visceralcommissuren stossen hinten in dem Genitobranchialganglion zusammen. Ausserdem ist noch in jede Visceralcommissur je ein Parietalganglion eingelagert.

Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven:

1) Die sympathische Commissur.

2) Ein starker in zwei Aeste zerfallender Nerv, der die Lippen und den vordersten Theil der Mundmasse innervirt.

3) Ein Hautnerv, der sich an die Seitenwand des Kopfes begiebt.

4) Der Tentakelnerv.

5) Der Sehnerv.

6) Ein unpaarer aus dem linken Cerebralganglion kommender Nerv, der eine Strecke weit zwischen den beiden seitlichen Hälften des Musculus retractor der Mundmasse hinläuft und sich dann in sie vertheilt.

Aus dem linken Parietalganglion entspringen zwei Nerven, ein feinerer in den Spindelmuskel tretender (8) und ein sehr dicker, welcher nach aussen läuft und bevor er sich in die Körperwand verbreitet, ein Ganglion bildet, aus dem drei Nerven für die seitliche Körperwandung und den Mantel entspringen.

Aus dem rechten Parietalganglion entspringen zwei Nerven (9 und 10), welche auf der rechten Seite dasselbe Verbreitungsgebiet haben, wie jene (7 und 8) auf der entgegengesetzten

Seite. Aus dem mittleren unpaaren Genitobranchialganglion entspringt nur ein einziger Nerv, der Genitalnerv.

Aus jedem Pedalganglion entspringen vier Fussnerven, von denen zwei durch besondere Stärke sich auszeichnen.

Die Buccalganglien sind unter einander durch eine lange Commissur verbunden, aus deren Mitte ein unpaarer Nerv auf die Mundmasse tritt.

Das Nervensystem von Auricula Midae ist im Allgemeinen demjenigen der eben besprochenen Art sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch von demselben durch die weit geringere Länge der Cerebralcommissur. An dieser Art untersuchte ich die Pedalganglien genauer und fand, dass ausser der ganz kurzen Pedalcommissur auch noch die Parapedalcommissur vorhanden ist, welche gleichfalls nur kurz ist und in der Mitte einen Nerven abgiebt.

4. Fam. Limnaeidae Ad.

Hinsichtlich des Nervensystemes der Limnaeiden befinde ich mich in der ebenso angenehmen wie seltenen Lage, nach meinen eigenen Untersuchungen mich gänzlich auf die von anderen Autoren gegebene Darstellung beziehen zu können. Es sind vor allem die meisterhaften Untersuchungen von Lacaze-Duthiers (109), welche ich im Auge habe, und denen ich nur da noch eine ergänzende Kleinigkeit hinzuzufügen in der Lage bin, wo ich eine von Lacaze-Duthiers noch nicht behandelte Gattung untersuchte. Dies bezieht sich auf Amphipeplea, deren Nervensystem zwar durchaus nicht von demjenigen der übrigen Limnaeiden abweicht, aber von den älteren Beobachtern so ungenügend beschrieben worden war, dass eine erneute Untersuchung sehr wünschenswerth sein musste. Da der Zweck dieses Werkes nicht eine Compilation der in der Literatur zerstreuten Angaben ist, so kann ich hier das Nervensystem der Limnaeiden nur kurz besprechen, indem ich bezüglich der Einzelheiten auf die citirte Arbeit von Lacaze-Duthiers verweise. Dieselbe Arbeit überhebt mich auch der Verpflichtung, die dürftigen in der älteren Literatur enthaltenen Angaben zu besprechen. Ich hebe hier aus der Literatur nur noch die Darstellung des Nervensystemes von Limnaeus stagnalis durch v. Siebold (160, Tab. VI, Fig. 3) und durch G. Walter (190, p. 34 ff. Tab. IV, Fig. 1) hervor. Letztere Arbeit ist die einzige, welche auch neben jener Untersuchung von Lacaze-Duthiers ihren Werth behält, ja dieselbe in gewissem Sinne ergänzt, indem sie namentlich die histologischen Verhältnisse berücksichtigt und über den Faserverlauf innerhalb der Ganglien und Commissuren wichtige Angaben enthält.

Das Nervensystem der Limnaeiden stimmt im allgemeinen vollständig mit demjenigen der Auriculaceen überein. Die Cerebralganglien sind unter einander durch eine ziemlich lange Commissur verbunden, dagegen berühren sich die Pedalganglien in der Mittellinie. Bei genauerer Untersuchung ergiebt sich, wie Lacaze-Duthiers nachgewiesen hat, dass beide Pedalganglien unter einander durch eine doppelte Commissur verbunden sind, von denen also die eine die Pedalcommissur, die andere die Subcerebralcommissur darstellt. Ein Blick auf die Fig. 4, Tab. 17 lässt ausser diesen beiden Commissuren noch eine dritte zwischen den Pedalganglien ausgespannte Commissur erkennen, welche äusserst fein ist und aus ihrer Mitte einen unpaaren Fussnerven abgiebt. Hierdurch wird die Deutung dieser Commissur als Parapedalcommissur gesichert. Die Ganglien des Visceralnervensystemes stimmen ganz mit denjenigen von Auricula überein, und unterscheiden sich wesentlich nur dadurch, dass sie durch bedeutende Verkürzung der Visceralcommissuren nahe an einander gerückt sind. Auch hierin stehen also die Auriculaceen den

Steganobranchien näher wie die Limnaeiden. Einer besonderen Bemerkung bedarf noch das Verhalten der Parietalganglien. Es sind nämlich die Ganglien der beiden Seiten nicht von gleicher Grösse, sondern es ist bei den rechtsgewundenen Limnaeiden (Limnaeus, Amphipeplea) das rechte, bei den linksgewundenen (Physa, Planorbis) das linke Parietalganglion das grössere, und ebenso steht es mit den daraus entspringenden Mantelnerven. Sodann endlich ist aus den Angaben von Lacaze-Duthiers noch ein besonders merkwürdiges Verhältniss zu erwähnen. Es existirt nämlich zwischen zwei aus den Cerebralganglien entspringenden Nerven (nerf satellite des artères labiales Tab. 17, Fig. 3 und 4, Nr. 9) eine feine die Mundmasse nach Art eines Schlundringes umgebende Commissur. So entsteht also ein feiner die Mundmasse umfassender vorderster Schlundring aus dem jederseits ein feiner Nerv entspringt, nämlich der erwähnte in die Lippen sich vertheilende. Auf diese Weise hat Limnaeus, wenn man will, sechs Schlundringe, nämlich ausser dem eben genannten labialen noch den sympathischen oder buccalen, sowie den visceralen, wozu dann noch drei weitere hinzukommen, welche gebildet werden von den zwischen den Pedalganglien befindlichen Commissuren, nämlich der Pedalcommissur, der Subcerebralcommissur und der Parapedalcommissur. Ich muss noch auf den erstgenannten dieser Schlundringe, den ich als labialen bezeichne, zurückkommen. Einen eben solchen Schlundring trafen wir nämlich nur noch bei Doris tuberculata an, und es fragt sich, ob beide homologe Gebilde seien, oder richtiger ob sie homogenetisch oder homöogenetisch seien. Die Annahme, dass in beiden Fällen wirklich homogenetische Theile vorliegen, scheint mir um so weniger von der Hand zu weisen zu sein, als ja die Abstammung der Steganobranchien, und mithin auch der Branchiopneusten von Phanerobranchien in hohem Grade wahrscheinlich gemacht wurde. Hiergegen würde nur der Umstand angeführt werden können, dass dieser labiale Schlundring, resp. die Labialcommissur noch nicht bei anderen Ichnopoden nachgewiesen worden, allein man darf nicht ausser Acht lassen, dass dieser Punkt bei der Präparation nicht speciell beachtet worden, und es daher angesichts der Schwierigkeit der Präparation sehr wohl möglich ist, dass er übersehen worden. Es wäre ja immerhin möglich, dass bei erneutem Nachsuchen die Labialcommissur noch bei zahlreichen anderen Ichnopoden nachgewiesen würde. Geschieht dies nicht, so wird man doch wohl beide Labialcommissuren für homöogenetische Theile zu halten haben.

Es erübrigt mir nun noch anzugeben, welche Namen Lacaze-Duthiers für die einzelnen Abtheilungen des Nervensystemes in Anwendung gebracht hat. Die Cerebralganglien werden als »centres cérébroïdes ou postoesophagiens« bezeichnet, das Pedalganglion als »centre pédieux ou antérieur«, das Commissuralganglion als erstes, das Parietalganglion als zweites »ganglion du centre asymétrique ou inferieur«, und das Genitobranchialganglion als »ganglion impair, médian du centre asymétrique«. Das Buccalganglion ist als »centre stomatogastrique« bezeichnet.

Lacaze-Duthiers hat das Nervensystem von Limnaeus, Physa und Planorbis untersucht. Ich selbst gebe weiter unten eine Darstellung vom Nervensystem von Amphipeplea. Zuvor mögen jedoch noch einige Bemerkungen über das Nervensystem von Ancylus hier Platz finden. Ich selbst habe leider nicht Gelegenheit gehabt es genauer zu untersuchen, und eine genauere Untersuchung ist daher um so mehr ein Bedürfniss, als die in der Literatur vorhandenen Angaben durchaus nicht genügen. Dieselben reduciren sich auf einige Angaben und Abbildungen von C. Vogt (187, p. 25) und von Moquin-Tandon (130, p. 129), welchen nicht viel zu entnehmen ist, wenn es auch darnach nicht unwahrscheinlich wird, dass die Uebereinstimmung mit den bei den Limnaeiden bestehenden Verhältnissen eine ziemlich weitgehende sein werde.

Das Nervensystem von Amphipeplea glutinosa Müll. schliesst sich so eng an das der

übrigen Limnaeiden an, dass nur der Umstand hier eine besondere Berücksichtigung desselben erheischt, dass so viele verkehrte Angaben darüber vorliegen, welche eine kurze Berichtigung geeignet erscheinen lassen. Die erste Beschreibung und Abbildung des Nervensystemes von Amphipeplea oder, wie er ihn noch nennt, Lymnaeus glutinosus gab van Beneden (11, p. 6, Tab. I, Fig. 12). Diese von Troschel (176) bestätigte Darstellung, welche durch verschiedentliche Reproduction u. a. auch in Bronns Mollusken (37, Taf. 96, Fig. 2), eine weitere Verbreitung gefunden hat, ist sehr ungenau. Zwar sind die Cerebral- und Pedalganglien, sowie die fünf zur Visceralgruppe gehörigen Ganglien angegeben, allein die Verbindung derselben unter einander ist nicht richtig erkannt. Da dieselbe nun völlig mit derjenigen bei Limnaeus übereinstimmt, so ist nur über das Verhalten der Visceralganglien einiges hier zu bemerken. Dieselben bestehen nämlich wie dort aus fünf untereinander zusammenhängenden Ganglien, von denen das vorderste, keine Nerven abgebende Paar die mit Cerebral- und Pedalganglien durch kurze Commissuren verknüpften Commissuralganglien darstellt, das folgende Paar die Parietalganglien, an die sich als hinterstes das unpaare Genitobranchialganglion anschliesst. Besonderheiten ergeben sich nur durch das ungleiche Verhalten der beiden Parietalganglien, von denen das rechte viel grösser ist als das linke, welches eng verbunden mit dem Commissuralganglion erscheint. Dieser Umstand hat zu Missverständnissen Anlass gegeben. So hat Goodsir (74, Pl. 1, Fig. 3) das grosse rechte Parietalganglion für das paarige Seitenstück des Genitalganglion gehalten und um nun die seitliche Symmetrie herauszubekommen auch rechts ein kleines dem linken Parietalganglion entsprechendes Centrum zugezeichnet, das jedoch in Wahrheit nicht existirt. Von diesem kleinen Versehen abgesehen ist übrigens Goodsirs Zeichnung viel zutreffender als jene von van Beneden.

6. Ordnung. Nephropneusta mihi.

Schon oben bei Besprechung der Branchiopneusten wurde nachgewiesen, dass die Zusammenfassung der Limnaeiden und Heliciden in eine einzige Ordnung keine natürliche sei, dass sie nur auf das physiologische Moment der Luftathmung gestützt sei, dass aber durch die morphologische Untersuchung die Lunge der Limnaeiden und der Heliciden als heterologe Bildungen erwiesen würden, indem diejenige der Limnaeiden eine der Kieme verlustig gegangene Kiemenhöhle darstelle, die Lunge der Heliciden aber aus dem erweiterten Endabschnitte der Niere oder einer Cloake hervorgegangen sei. Nur letzterer Punkt bedarf daher hier noch einiger weiterer Erläuterungen. Um in dieser Hinsicht Klarheit zu gewinnen, ist es zunächst erforderlich zu untersuchen, welche Gattungen innerhalb der Nephropneusten am tiefsten stehen, resp. also die für die Mehrzahl charakteristischen Organisationsverhältnisse noch in weniger typischer Ausbildung aufweisen. Denn offenbar stellt ja die Luftathmung eine höhere Stufe dar, so dass man erwarten muss, die Vorfahren der Heliciden unter marinen Schnecken zu finden. Bei dem Suchen nach Anhaltspunkten für ein solches Vorgehen drängt sich zunächst die Frage auf, ob nicht unter den Nephropneusten die nackten Gattungen als die Vorfahren der beschalten anzusehen seien. Wenn nun auch, wie sich weiterhin ergeben wird, die niedrigststehenden Nephropneusten sämmtlich der Schale entbehren, so wäre doch eine derartige Fragestellung bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse doch eine ganz unwissenschaftliche. Haben doch die neueren Untersuchungen das mit Sicherheit erwiesen, dass die nackten Nephropneusten keine besondere, geschlossene Gruppe bilden können, dass sie vielmehr den verschiedenen Abtheilungen der beschalten Heliciden eingereiht werden müssen, in der Weise, dass z. B. Arion seine nächsten Verwandten nicht etwa

bei Limax, sondern bei Helix zu suchen hat, und Limax geradezu mit den schalentragenden Vitriniden zu verbinden ist. Ich werde auf diese Frage an einem anderen Orte näher eingehen, indem ich aus der vergleichenden Anatomie der Musculatur nachweisen zu können glaube, dass Limax eine durch Verkümmerung der Schale modificirte Vitrinide ist. Ist es daher auch nicht mehr statthaft einfach die nackten Nephropneusten den beschalten entgegen zu stellen, so zeigen uns doch Betrachtungen anderer Art, dass in der That unter den nackten Nephropneusten die niedrigststehenden anzutreffen sind. Es sind folgende zwei Gesichtspunkte, welche in dieser Hinsicht ins Gewicht fallen. Während nämlich bei den höherstehenden Nephropneusten, namentlich auch allen beschalten der Mantel eine weite und von der Eingeweidemasse scharf geschiedene Mantelhöhle einschliesst, ist das bei den tieferstehenden Gattungen noch nicht der Fall, vielmehr fehlt bei ihnen, wie bei den Peroniaden und Philomycen eine eigentliche Mantelhöhle ganz, oder sie ist wie bei den Veronicellen eine sehr kleine. Der zweite mit dem eben genannten ziemlich übereinstimmende Gesichtspunkt ist der, dass zwar die Mehrzahl der Nephropneusten prosobranch, einige der nackten Gattungen dagegen opisthobranch sind. Nun sind bekanntlich nicht nur die Protocochliden, sondern auch die Phanerobranchien und die Mehrzahl der Steganobranchien opisthobranch, mithin also alle tieferstehenden Ichnopoden, an welche man denken kann, wenn man die Phylogenie der Nephropneusten ins Auge fasst. Diejenigen Nephropneusten, welche noch opisthobranch sind, werden daher als die niedrigststehenden anzusehen sein, und dieses Resultat kann um so weniger als ein zweifelhaftes erscheinen, als die verschiedenen Organsysteme in gleicher Weise zu demselben Ergebnisse führen. Dass Peronia zu den Opisthobranchien gehöre, war lange bekannt, nicht so aber dass, wie ich gefunden habe, auch von Veronicella dasselbe gilt. Auch bei Veronicella (V. Sloanii) liegt der Vorhof des Herzens hinter der Kammer, allein die Richtung geht nicht ausschliesslich von hinten nach vorne, sondern zugleich von der rechten Seite gegen die Mittellinie hin. Veronicella bildet somit schon ein Uebergangsglied zu den prosobranchen Gattungen, und das bestätigt sich auch hinsichtlich der Athmungswerkzeuge. Betrachtet man nämlich das Hinterende einer Peronia, so sieht man dicht bei einander zwischen Fuss und Mantelrand drei Oeffnungen; von diesen ist die am meisten nach rechts gelegene die Genitalöffnung, während von den beiden in der Mittellinie gelegenen Oeffnungen die kleinere und vordere, d. h. der Fusssohle zunächst gelegene der After und die grössere über ihr liegende die Oeffnung der Lunge ist. Letztere entspricht aber ihrer Lage nach genau der Oeffnung der Niere bei den übrigen Opisthobranchien, und es entsteht daher sofort die Vermuthung, es möge das Organ, welches hier functionell als Lunge erscheint, morphologisch die Niere sein. Diese Vermuthung wird zur vollen Gewissheit erhoben durch die histologische Untersuchung der drüsigen Wandungen des betreffenden Organes, welche in den Zellen die wohlbekannten Harnconcremente der Niere nachweist. Ein solches Verhalten kann gerade bei Peronia um so weniger überraschen, als bekanntlich die Peronien marine Thiere von amphibischer Lebensweise sind, bei denen die Luftathmung noch nicht die ausschliessliche ist, und bei welchen daher auch die temporäre Verwendung der Niere als Lunge wenig überraschen kann. Ich halte es durch diese Ergebnisse meiner, an anderer Stelle ausführlicher mitzutheilenden Untersuchungen für bestimmt erwiesen, dass es bei den Nephropneusten die Niere ist, aus welcher die Lunge sich hervorbildet, und es bedarf hier nur noch eines Blickes auf das weitere Verhalten der Lunge bei den höherstehenden Gattungen. In dieser Hinsicht ist mir namentlich die Untersuchung von Veronicella bedeutungsvoll gewesen. Diese Gattung ist zwar durch die ausschliessliche Berücksichtigung der Mundwerkzeuge

in der Systematik der Heliciden weit von Peronia entfernt und mit Gattungen vereinigt worden, mit denen sie nichts oder wenig zu thun hat, allein da das jetzige System der Heliciden überhaupt nur ein sehr künstliches ist, kann das nur wenig überraschen. Anatomisch steht, wie schon bemerkt, ganz unzweifelhaft Veronicella den Peronien sehr nahe, und es gewinnt dadurch die Vergleichung des Verhaltens der Lunge etc. ein besonderes Interesse. Bei Veronicella nun liegt die Genitalöffnung viel weiter nach vorne an der rechten Seite des Körpers, und auch jene anderen beiden Oeffnungen liegen nicht mehr in der Mittellinie, sondern sind gleichfalls etwas mehr nach vorne und rechts verschoben. Dabei ist jedoch die Veränderung eingetreten, dass beide Oeffnungen in eine einzige grosse verschmolzen sind, oder um das Verhältniss noch genauer zu bezeichnen, es ist der After in die erweiterte Oeffnung der Niere aufgenommen worden. Indem zugleich der Endabschnitt der Niere resp. des Ureter seine drüsige Beschaffenheit eingebüsst hat, ist derselbe in eine kurze weite Cloake umgewandelt worden, in welche sich der Mastdarm öffnet. Damit sind nun aber schon vollständig alle jene Verhältnisse in der Anlage gegeben, welche für die höherstehenden Nephropneusten charakteristisch sind. Es finden nun keine wesentlichen Veränderungen mehr statt, sondern es kommt nur durch die Translocation des Athmenloches (Pneumostom) nach vorne, und durch die Vergrösserung der Cloake zur Lunge, zur weiteren Entwicklung der schon bei Veronicella eingeleiteten Verhältnisse.

Wäre somit durch Peronia und Veronicella die Phylogenie innerhalb der Nephropneusten in ihren allgemeinen Zügen mit ziemlicher Sicherheit erkannt, so kann dasselbe noch nicht in gleichem Masse gesagt werden von der Stellung der Peronien zu den tieferstehenden Ichnopoden. Es sind nämlich noch keine Gattungen unter denselben bekannt, mit welchen man geneigt sein könnte, die Peronien näher zu verbinden. Am ehesten könnte man wohl an die Pleurophyllidien und die ihnen zunächst verwandten Familien denken, und dem würde auch die Lage des Afters unter dem Mantelrande nicht widersprechen, da ganz dieselbe mediane Lagerung des Afters auch bei den Corambiden und unter den Phyllidien bei den Fryerien angetroffen wird. Allein dem widersetzt sich die Beschaffenheit des Geschlechtsapparates. Derselbe bietet nämlich bei Peronia dasselbe Verhalten dar wie bei den meisten Steganobranchien, indem der Penis am vorderen Ende des Körpers gelegen ist, weit entfernt von der Genitalöffnung, mit der er durch eine lange Flimmerrinne in Verbindung steht. Ganz ähnlich ist das Verhältniss bei Veronicella, nur liegt die Geschlechtsöffnung weiter nach vorne, und es fehlt die Flimmerrinne zwischen ihr und dem Penis. Offenbar reichen in dieser Hinsicht die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen noch lange nicht aus, sodass sich auch bis jetzt über die muthmassliche Phylogenie der Peronien nichts sagen lässt. Natürlich liegt der Gedanke nahe, die Uebereinstimmung im Verhalten des Geschlechtsapparates im Sinne einer Abstammung der Peronien von Steganobranchien auszulegen. Allein dem widerspricht doch der Umstand, dass sich bei den Peronien weder eine besondere Kieme, noch eine Mantelhöhle findet, der Mantelrand sich vielmehr an beiden Seiten symmetrisch wie bei den oben erwähnten Phanerobranchien verhält. Alle diese früher als Inferobranchien zusammengefassten Familien, nebst den ihnen nächst verwandten der Kiemen entbehrenden, sind eigentlich erst im Laufe des letzten Decennium durch die Arbeiten von Bergh genauer bekannt geworden, und es steht zu erwarten, dass durch weitere Untersuchungen auch auf die hier uns beschäftigende Frage Licht fallen werde, indem vielleicht auch Phanerobranchien bekannt werden, welche das gleiche Verhalten des Geschlechtsapparates darbieten. Jedenfalls liegt auch die Möglichkeit vor, dass es bei den Peronien resp. den ihnen näher verwandten Familien, unab-

hängig von den Steganobranchien durch die weite Entfernung der Geschlechtsöffnung vom vorderen Theile des Körpers zur Ausbildung des Penis und der Flimmerrinne gekommen sein könne. Muss daher, wie bemerkt, diese Frage noch als eine offene angesehen werden, so scheint es mir doch sehr wahrscheinlich, dass die Peronien von Phanerobranchien abstammen, ja man könnte sie wohl mit demselben Rechte zu den Phanerobranchien wie zu den Nephropneusten stellen. Sichere Auskunft wird gerade hier um so schwieriger zu erlangen sein, als die Paläontologie über diese weichen Nacktschnecken keine Auskunft giebt. Was dagegen die schalentragenden Nephropneusten anbelangt, so treten dieselben fossil erst sehr spät, nämlich erst in der Kreide auf. Zwar ist bekanntlich auch eine carbonische Helicee, Pupa vetusta Daws. beschrieben worden, doch sind pupa-ähnliche Schalen auch in anderen Gruppen der Gastropoden nicht selten, namentlich auch unter den Arthrocochliden, wie schon die Gattungsnamen Pupina, Pupinella, Pupinopsis u. a. erkennen lassen. Wenn man daher sich vergegenwärtigt, dass nächst jener problematischen paläozoischen Helicee weder aus der Trias noch aus dem Jura noch auch aus der unteren oder mittleren Kreide irgend eine Helicee bekannt ist, so wird man es wohl begreiflich finden, wenn ich jene Pupa nicht für eine Helicee, sondern für eine Arthrocochlidenschale halte, da mir wenigstens die zu Gunsten der Heliceennatur jener Schalen angeführten Argumente keine zwingenden zu sein scheinen. Sehen wir daher von diesen zweifelhaften paläozoischen Formen ab, so bleiben als älteste Heliceen die vier von Stoliczka aus indischen Schichten der oberen Kreide beschriebenen Arten, von denen aus der älteren Trichinopoly group: Anchistoma Arcotense Stol., aus der jüngeren Arrialoor group: Anchistoma cretaceum Stol., An. Arrialoorense Stol. und Macrocyclis carnatica Stol. stammen, wozu als fünfte aus der oberen Kreide bekannte Art der früher zu Ampullaria gestellte Bulimus (Anadromus) proboscideus Mathéron hinzukommt.

Indem ich mich jetzt zur Besprechung des Nervensystemes der Nephropneusten wende, befinde ich mich hinsichtlich der Berücksichtigung der Literatur in einer eigenthümlichen Lage. Bei keiner Abtheilung der Mollusken hat sich schon seit längerer Zeit so sehr wie bei den Heliciden das Bedürfniss geltend gemacht, an die Stelle des rein conchyliologischen Systemes ein natürlicheres auf die Kenntniss der Anatomie basirtes zu setzen. Allerdings schwebt dieses Ziel noch in sehr weiter Ferne, indem nämlich der hier so wichtige Genitalapparat trotz der zahlreichen schon vorliegenden Untersuchungen noch gar keine Verwendung in der Systematik gefunden. Wird gewiss durch die Berücksichtigung des Geschlechtsapparates das System der Heliciden ebenso wichtige Umänderungen erleiden, wie seinerzeit durch die Einführung der den Mundwerkzeugen entnommenen Charaktere, so lassen andererseits die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen über das Nervensystem der Nephropneusten nicht erwarten, dass durch ausgedehntere Beobachtungen über dieses Organsystem sich irgend welche bedeutungsvolle Resultate für die Systematik ergeben werden. Denn wenn auch das Nervensystem der Nephropneusten eine Anzahl bemerkenswerther Differenzen aufzuweisen hat, so sind dieselben doch verhältnissmässig geringfügig, da im allgemeinen hinsichtlich der Zusammensetzung und Anordnung der einzelnen Theile des Centralnervensystemes der Nephropneusten eine grosse Uebereinstimmung zu constatiren ist. So sind einerseits, wie mir scheint, von der vergleichenden Anatomie des Nervensystemes der Nephropneusten keine hervorragenden Ergebnisse für die Systematik zu erwarten, andererseits aber würde, selbst wenn dem nicht so wäre, das bis jetzt vorliegende Material durchaus nicht für eine Verwerthung in systematischem Sinne ausreichen, um so weniger, als die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen zum grössten Theile völlig ungenügend sind. Ich sehe daher an

dieser Stelle von einer genauen Berücksichtigung der Literatur ab, theils aus dem eben angegebenen Grunde, theils auch weil ich selbst seit Jahren mich eingehend mit der Anatomie der Nephropneusten befasst habe, und durch die weitere Ausdehnung dieser Untersuchungen Gelegenheit haben werde, auf diesen Punkt eingehender zu sprechen zu kommen, und weil auch von anderer Seite, nämlich von Fischer, ähnliche Untersuchungen in Aussicht stehen. Aus diesen Gründen weiche ich hier von den sonst von mir in diesem Werke hinsichtlich der Literaturbenutzung durchgeführten Grundsätzen ab, indem ich nur eine Anzahl der wichtigeren Untersuchungen besprechen werde. Hier kommt es mir nur darauf an, auf vergleichend-anatomischem Wege für die einzelnen Theile des Nervensystemes der Nephropneusten die richtige Deutung zu gewinnen. Im Allgemeinen zeigt, wie bemerkt, das Nervensystem der Nephropneusten in seiner Zusammensetzung eine grosse Einförmigkeit. Fast überall wird dasselbe zusammengesetzt aus den Cerebralganglien, den Pedalganglien und fünf zum Visceralnervensysteme gehörigen Ganglien. Von diesen sind zwei die Commissuralganglien, welche keine Nerven abgeben, sondern nur Commissuren. Auf sie folgen die durch Commissuren mit ihnen verbundenen Pallialganglien und zuletzt endlich das unpaare Genitalganglion. Die Cerebralcommissur ist bei manchen Gattungen (Daudebardia, Triboniophorus, Philomycus) sehr lang, das häufigere und, wie es scheint, ursprüngliche Verhalten ist jedoch die nur mässige oder geringe Länge dieser Commissur. Die Cerebralganglien sind ganz allgemein ausgezeichnet durch die deutliche Ausbildung von Regionen oder Lappen, wie es in ähnlicher Weise nur noch bei den Branchiopneusten angetroffen wird. Bei letzteren sind dieselben durch Lacaze-Duthiers genau beschrieben worden, für das Verhalten bei den Nephropneusten mag auf unsere Darstellung und Abbildung (Tab. V, Fig. 18) des Nervensystemes von Stenogyra decollata verwiesen sein, wo man deutlich die drei besonders bemerkenswerthen Abtheilungen erkennt, die vordere, aus welcher der Tentakel- und Sehnerv, die mittlere und äussere, aus welcher die übrigen Nerven, die cerebrobuccale und die cerebropedale Commissur entspringen, und die hintere, welche sich in die Cerebrovisceralcommissur fortsetzt. Das Nervensystem von Stenogyra bietet noch in einer anderen Hinsicht ein besonderes Interesse dar, indem nämlich das Visceralnervensystem nicht aus fünf, sondern aus sechs Ganglien besteht. Die Vermehrung ist dadurch zu Stande gekommen, dass ein Theil von einem der drei Visceralganglien und zwar dem Genitalganglion sich zu einem besonderen accessorischen Pallialganglion abgeschnürt hat Häufiger als dieser bis jetzt nur bei Stenogyra constatirte Fall ist der umgekehrte, bei dem es durch Verschmelzung einiger Visceralganglien zu einer Reduction derselben kommt. Je nachdem so die verschiedenen Visceralganglien mehr oder minder innig mit einander verschmolzen, oder durch längere Commissuren unter einander verbunden sind, wobei sie in ersterem Falle meist über, in letzterem hinter den Pedalganglien gelegen sind, entstehen zwar anscheinend sehr verschiedenartige Bildungen, die aber doch, da sie leicht auf einander bezogen werden können und nur als verschiedenartige Formen eines und desselben Typus erscheinen, nur einen geringen Werth für die Systematik besitzen. Wichtiger ist die Frage, welches von den beiden besprochenen Verhalten das primäre sei, ob die Verschmelzung der Visceralganglien, oder die Trennung derselben durch mehr oder minder lange Commissuren. Man könnte natürlich leicht geneigt sein, ein ähnliches Verhältniss zu vermuthen, wie es von mir bei den Steganobranchien und den Branchiopneusten nachgewiesen wurde, wo die Commissuren zwischen den Visceralganglien ursprünglich ziemlich lang sind und erst bei den höher stehenden Gattungen namentlich den Limnaeiden eine erhebliche Verkürzung erlitten haben, allein es ist zu bemerken, dass bei den Nephropneu-

sten die Trennung der Visceralganglien durch längere Commissuren nicht etwa bei den tieferstehenden Gattungen erscheint, sondern umgekehrt bei einer Anzahl der höherstehenden beschalten Nephropneusten, und dass somit die Trennung der Visceralganglien durch lange Commissuren als der höhere Zustand angesehen werden muss. Bei Peronia existiren überhaupt diese verschiedenen kleinen Deutovisceralganglien noch nicht, sondern es finden sich nur die beiden grossen, den Cerebralganglien dicht anliegenden Protovisceralganglien und der Genitalnerv entspringt noch direct aus der Visceralcommissur. Bei Veronicella existirt die Visceralcommissur nicht mehr, so dass die Visceralganglienmasse eine einzige zusammenhängende ist, an der man kaum besondere Abtheilungen unterscheiden kann. Die Gliederung dieser Ganglienmasse in die bekannten fünf Visceralganglien ist daher ein secundärer Vorgang, und die innige Verbindung dieser Ganglien erscheint als der ältere Zustand, der erst weiterhin durch die Ausbildung von längeren Commissuren zwischen den einzelnen Abtheilungen zu der Entfernung der Ganglien von einander führt. Auch hinsichtlich des Visceralnervensystemes sind es mithin die Peronien, welche den Uebergang zwischen den Nephropneusten und den Phanerobranchien vermitteln. Diese niedrige Stellung der Peronien giebt sich auch darin zu erkennen, dass bei ihnen noch neben der Pedalcommissur die Subcerebralcommissur wohl entwickelt ist, und das gleiche ist auch noch bei Veronicella der Fall.

Durch diese Erörterungen ist es klar geworden, dass die phylogenetische Entstehung der Visceralganglien bei den Nephropneusten eine ganz andere ist wie bei den Branchiopneusten, und es kann daher keine Rede weiterhin davon sein, die anatomisch einander so ähnlichen Theile des Visceralnervensystemes bei den genannten beiden Ordnungen für wirklich homologe, resp. homogenetische Gebilde zu halten. Bei den Nephropneusten verschmilzt das rechte Protovisceralganglion, vielleicht durch Einlagerung von Ganglienzellen in die sehr verkürzte Visceralcommissur, mit dem linken zu einer gemeinsamen Ganglienmasse, welche erst secundär sich in die bekannten fünf Ganglien gliedert. Bei den Steganobranchien und Branchiopneusten dagegen wird das Protovisceralganglion zum Commissuralganglion und die Parietalganglien nebst dem Genitobranchialganglion stellen Neubildungen dar, d. h. Ganglienentwicklungen an der Abgangsstelle der Mantel- und Genitalnerven von der sehr langen Visceralcommissur. Es ist daher klar, dass die Pallialganglien der Nephropneusten und die Parietalganglien der Branchiopneusten, sowie das Genitalganglion der ersteren und das Genitobranchialganglion der letzteren, wie gross immerhin bei der anatomischen Untersuchung die Aehnlichkeit zwischen ihnen erscheinen mag, nicht eigentlich homologe, wenigstens nicht homogenetische Gebilde darstellen.

Ich wende mich jetzt zur Besprechung meiner eigenen Beobachtungen über das Nervensystem der Nephropneusten, denen ich dann die Aufführung der in der Literatur enthaltenen Angaben anschliessen werde.

Das Nervensystem von Peronia verruculata Cuv. (Taf. IV, Fig. 16) bildet eine ziemlich concentrirte, den Anfangstheil der Speiseröhre umgebende Masse. Sie besteht aus zwei grossen über dem Schlunde gelegenen, durch eine breite Commissur unter einander verbundenen Cerebralganglien und vier unter demselben liegenden Ganglien, den Pedal- und den Visceralganglien, wozu dann schliesslich noch das Paar der Buccalganglien hinzukommt. Indem wir von letzteren zunächst absehen, müssen wir gleich näher auf die unter dem Schlunde gelegenen bezeichneten vier Ganglien eingehen. Sie liegen so dicht zusammen, dass man zuerst geneigt ist, sie für eine einzige Ganglienmasse anzusehen. Ein gutes Orientirungsmittel liefert jedoch

die Aorta cephalica, welche zwischen der visceralen und der pedalen Commissur hindurchtritt. Die Visceralganglien sind ziemlich klein, liegen zur Seite des Schlundes und sind durch sehr kurze, breite Commissuren mit den Cerebralganglien und den Pedalganglien verknüpft. Unter einander sind die beiden Visceralganglien durch eine ziemlich breite, aber flache Visceralcommissur verbunden, welche unter der Speiseröhre und über der Aorta cephalica liegt. Die Visceralganglien sind kleiner als die cerebralen und die pedalen. Die Pedalganglien sind noch etwas grösser als die Cerebralganglien und liegen unter den letzteren und den Visceralganglien. Jedes Pedalganglion steht durch sehr kurze, nicht als gesonderte Theile nachweisbare Commissuren mit dem Cerebralganglion und dem Visceralganglion seiner Seite in Verbindung. Unter einander sind sie durch eine ziemlich lange Pedalcommissur verknüpft. Diese lässt bei mikroskopischer Untersuchung eine Zusammensetzung aus zwei getrennten, in einer gemeinsamen Hülle zusammenliegenden Commissuren erkennen, von denen die eine merklich, jedoch nicht sehr viel stärker als die andere ist. Es ist also in der Pedalcommissur von Peronia noch die subcerebrale Commissur als selbständiger Theil deutlich nachweisbar, ein sehr beachtenswerthes Moment.

Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven:

1) Die Commissur zum Buccalganglion. Sie liegt im Anfange ihres Verlaufes der Wandung der Mundmasse auf, tritt dann aber in diese ein, resp. wird von deren äusserlichen Muskeln überlagert. In dieser Partie ihres Verlaufes giebt sie einen Nerven in die Mundmasse ab.

2) Der Tentakelnerv, welcher in den hohlen und mit einem besonderen Rückziehmuskel versehenen Tentakel eintritt und den feinen Sehnerven abgiebt.

3) Ein sehr starker Nerv, der sich in das Lippensegel vertheilt. Er zerfällt bald in zwei Aeste, von denen der eine zu den vorn, unten und innen gelegenen Partieen desselben, der andere zu den nach aussen, oben und hinten gelegenen Zweige giebt. Dazu kommen noch zwei nur rechterseits vorhandene zum Begattungsapparate tretende Nerven, von denen der eine,

4) der sehr bald in zwei Aeste zerfällt, an den eigentlichen mit Flagellum und Rückziehmuskel versehenen Penis tritt, wogegen sich der andere

5) zu dem Drüsenanhange desselben begiebt.

Aus dem Visceralganglion entspringen folgende Nerven:

6) Ein feiner nach vorne zur Seiten- und Rückenwand des Körpers laufender Nerv.

7) Ein stärkerer direct nach aussen an die Körperwandung laufender Nerv, welcher bald in zwei Aeste sich theilt.

8) Ein neben dem vorigen entspringender Nerv, dessen Verbreitungsgebiet etwas mehr nach hinten zu gelegen ist.

9) Ein an Stärke die bisher genannten Mantelnerven übertreffender, an beiden Seiten sich nicht gleichmässig verhaltender Nerv. Links läuft er nach aussen und hinten, um etwas hinter der Mitte des Körpers in dessen Seitenwand, resp. die dem Mantel entsprechende Hautpartie einzutreten. Rechts läuft er, ohne Zweige abzugeben, viel weiter nach hinten und durchbohrt dann die dünne dunkelpigmentirte Membran, welche die Athemhöhle von der grossen Eingeweidehöhle trennt. Hier endet er, indem er Zweige zum Herzen und zur Wandung der »Lunge« giebt, oder richtiger der Niere, denn nichts anderes als die Niere ist, wie ich an anderer Stelle nachweisen werde, in morphologischer Hinsicht die sog. Lunge von Peronia, die in functioneller Beziehung wohl zugleich als Athemorgan dienen mag.

10) Endlich noch ein unpaarer, starker Nerv, welcher aus der Visceralcommissur entspringt,

jedoch nicht genau in der Mitte, sondern näher an dem linken Visceralganglion. Er giebt gleich oben an seinem Ursprunge einen nach hinten laufenden Ast zur Aorta cephalica ab, also den Gefässnerven, und theilt sich weiterhin in zwei Stämme, von denen der eine zur Athemhöhle läuft, der andere der Genitalnerv ist. Dieser läuft mit den beiden aus der Aorta cephalica entspringenden Genitalarterien zum Geschlechtsapparat, bis zur Gegend, wo Zwitterdrüsengang und Eiweissdrüsen zusammenstossen, wo er sich in die für den Geschlechtsapparat bestimmten Zweige auflöst.

Aus dem Pedalganglion treten drei Nerven in die Fusssohle, nämlich

11) ein sehr feiner, am vorderen Rande des Ganglion entspringender zum vorderen Theile der Fusssohle.

12) Ein mehr hinten entspringender, nach aussen und hinten zu der seitlichen Partie des Fusses tretender Nerv.

13) Der stärkste der Fussnerven, der nahe der Mittellinie verläuft und die ganze mittlere und hintere Partie des Fusses innervirt. Die wahrscheinlich auch hier den Pedalganglien anliegenden Otocysten wurden nicht aufgefunden.

Es erübrigt nun noch, die Buccalganglien zu besprechen, deren Verbindung mit den Cerebralganglien schon oben beschrieben wurde. Die beiden Buccalganglien liegen auf der Mundmasse, unter dem Anfangstheil des Oesophagus, und sind durch eine ziemlich lange Commissur unter einander verbunden. Von den zwei Nervenstämmen, welche aus diesem Ganglion ihren Ursprung nehmen, tritt der eine in die Mundmasse, der andere theilt sich in zwei Aeste, von denen der eine zur Speicheldrüse, der andere zum Darm tritt.

Es würde hier zu weit abführen, die systematische Stellung der Peronien zu erörtern, welche man bekanntlich in der Regel zu den Pulmonaten zieht, während sie andererseits nach der Lagerung des Herzens zu den Opisthobranchien zu stellen sind. Wohl aber erheischt die soeben gegebene Darstellung vom Baue des Centralnervensystemes der Peronia eine Vergleichung mit den uns von den übrigen Ichnopoden her bekannten Verhältnissen. Dieselbe ergiebt nun, dass Peronia ganz den bei den Aeolidien und Doriden ausgeprägten Typus des Nervensystemes zeigt, ein Ergebniss, das um so weniger überraschen kann, als gerade die Doriden und die in ihrer Nähe stehenden Phyllidien und Pleurophyllidien es sind, zu denen man schon nach dem äusseren Eindrucke und mancherlei anatomischen Uebereinstimmungen am ehesten die Peronien zu stellen geneigt sein dürfte. Wie bei jenen finden wir auch hier die mit den Cerebralganglien noch innig zusammenhängenden Visceralganglien, die unter einander durch eine einfache Commissur verbunden sind, von welcher der Genitalnerv abtritt, und andererseits die beiden Pedalganglien durch eine doppelte Commissur verbunden, die pedale und die subcerebrale. So weist das Nervensystem der Peronien unzweifelhaft auf dasjenige der Phanerobranchien hin.

Das Centralnervensystem von Veronicella (Vaginulus) Sloanii gleicht im Allgemeinen sehr dem von Peronia und bildet ein Mittelglied zwischen ihr und den anderen stylommatophoren Pulmonaten. Wie bei jener Gattung bildet es eine sehr concentrirte, den Oesophagus umgebende Ganglienmasse. Die beiden eher zu den Seiten als über der Speiseröhre gelegenen Cerebralganglien sind durch eine breite, ohne scharfe Grenze in die Ganglien übergehende Cerebralcommissur unter einander verbunden. Nach unten hin stossen die Cerebralganglien direct, d. h. also ohne Vermittlung äusserlich nachweisbarer Commissuren an die untere Schlundganglienmasse. Dieselbe ist in so hohem Grade concentrirt, dass es schwer fällt, sich über ihre Zusammensetzung ein klares Bild

zu erwerben. Zur Orientirung kann auch hier zunächst wieder die Aorta cephalica dienen, welche von vorn nach hinten die untere Schlundganglienmasse durchbohrt, und an ihr zwei gesonderte und übereinander liegende Theile erkennen lässt, zwischen denen eben jener Gefässstamm hindurchtritt. Die obere der beiden Abtheilungen ist die Visceralganglienmasse, die untere wird von den Pedalganglien gebildet. An ersterer ist kein Gegensatz von Ganglien und Visceralcommissur erkennbar, es bildet vielmehr die ganze Masse vom Ende des einen Cerebralganglion bis zum anderen eine breite zusammenhängende Ganglienmasse, welche die untere Fläche des Oesophagus umgiebt und zusammen mit den Cerebralganglien einen Schlundring — den visceralen — bildet. Eine Gliederung dieser Visceralganglienmasse ist nur in sofern vorhanden, als durch seichte Furchen vier verschiedene Abtheilungen angedeutet werden, von denen die beiden äusseren, da sie die Verbindung mit den cerebralen und pedalen Ganglien vermitteln, den Commissuralganglien der Heliceen, die beiden inneren aber den Genital- und Mantelganglien derselben entsprechen. Ein sehr eigenthümliches Verhalten bieten die Pedalganglien dar. Jedes derselben besteht nämlich aus einer vorderen und einer hinteren Abtheilung, die innig unter einander zusammenhängen, und namentlich am äusseren Umfange ganz ohne Grenze in einander übergehen, während am medialen Umfange die Abgrenzung durch eine ziemlich tiefe Furche deutlich markirt ist. Jede der beiden Abtheilungen ist nun durch eine Quercommissur mit derjenigen der anderen Seite verbunden, so dass die Fussganglien mit ihren Commissuren eine viereckige Masse bilden, in deren Mitte sich ein grosses Loch befindet, durch welches man, bei Besichtigung der unteren Schlundganglienmasse von der ventralen Seite her, auf die Visceralganglienmasse sieht. Von den beiden Quercommissuren ist die vordere erheblich dünner als die hintere. Man wird kaum fehl gehen, wenn man jene für die Subcerebralcommissur, letztere für die Pedalcommissur hält. Während diese beiden Commissuren bei den übrigen stylommatophoren Pulmonaten, soweit wenigstens bis jetzt bekannt, überall in eine einzige verschmolzen sind, und auch bei Peronia, wo sie noch als selbständige Theile sich nachweisen liessen, dicht neben einander liegen, sind sie hier weit von einander getrennt und somit auf den ersten Blick als ungleiche Bildungen kenntlich.

Hinsichtlich der Nerven dürfen wir uns kurz fassen, da dieselben wenig von denen der Peronien abweichen. Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven: die Commissur zum Buccalganglion, nach aussen von ihr ein starker nach vorn und unten zu den Lippen und dem vordersten Theile der Mundmasse tretender Nerv, sodann ein anderer starker Nerv, der die nach aussen und seitlich an die Lippen stossenden Partieen sowie den kleinen Tentakel innervirt, dann der Tentakelnerv, der im Tentakel ein Ganglion bildet, und hinter ihm noch zwei an die Wandung des Kopfes und Nackens tretende Nerven, von denen der vordere auch den Rückziehmuskel des Tentakels innervirt. Dazu kommen noch zwei kleine am Vorderrande des Cerebralganglion entspringende Nerven, von denen einer an die Carotis tritt, der andere an die ziemlich kleine Fussdrüse, sowie endlich ein unpaarer aus dem rechten Ganglion entspringender Nerv, der an den Penis und das Flagellum tritt.

Aus der Visceralganglienmasse begeben sich zahlreiche Nerven an die Körperwand und den Mantel. Unter ihnen ist namentlich ein am hinteren Rande des Ganglion entspringender durch seine Grösse auffallend. Er giebt rechts den Genitalnerven ab.

Die Buccalganglien sind ziemlich gross. Sie liegen etwas zur Seite der Speiseröhre, hinter der Mündung der Speicheldrüsengänge und sind durch eine ziemlich lange Commissur unter ein-

ander verbunden. Sie geben zwei Nerven zur Mundmasse und einen zum Oesophagus. Letzterer giebt einen Ast an die Speicheldrüse ab.

Das Centralnervensystem von Stenogyra (Bulimus) decollata L. (Tab. V, Fig. 18), das ich auf Capri zu untersuchen Gelegenheit hatte, ist in verschiedener Hinsicht besonders bemerkenswerth. Einmal nämlich wegen der besonders instructiven Regionenbildung des Cerebralganglion, sodann aber auch wegen des etwas abweichenden Verhaltens der visceralen Ganglien. Die beiden Cerebralganglien sind durch eine sehr breite und kurze Commissur unter einander verbunden. Von jedem von ihnen geht eine Commissur zum Pedalganglion, eine andre zum Commissuralganglion. Die Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie. Eine ziemlich kurze Commissur verbindet das Pedalganglion mit dem Commissuralganglion. Von diesem geht nach unten und hinten eine Visceralcommissur bis zu dem entsprechenden der anderen Seite, in deren Verlauf vier Ganglien eingelagert sind, auf die wir weiter unten näher eingehen werden.

An jedem Cerebralganglion lassen sich vier Portionen oder Lappen unterscheiden, welche in ganz bestimmten Beziehungen zu dem Ursprunge der Nerven und Commissuren stehen. Nur einer von diesen Lappen, der kleinste, welcher oben und innen d. h. medial gelegen ist, lässt äusserlich keine Nerven hervortreten. Nach aussen von ihm, gleichfalls auf der oberen Fläche des Cerebralganglion liegt ein anderer nahezu kugeliger Lappen, aus dem der Tentakelnerv entspringt. Da aus diesem auch der Sehnerv entspringt, so darf dieser Lappen wohl als der Sitz der Ganglienzellen betrachtet werden, welche mit den Nerven der Sinnesorgane zusammenhängen. Leider wurde der Ursprung des Hörnervens nicht verfolgt, der aller Wahrscheinlichkeit nach hier entspringen dürfte. Von den nunmehr noch übrigen beiden Abtheilungen des Cerebralganglion liegt die eine am hinteren unteren Rande desselben, ist von langgestreckter walzenförmiger Gestalt, und setzt sich nach aussen hin fort in die zum Commissuralganglion ziehende Commissura cerebro-commissuralis. Ueber ihm, den äusseren, seitlichen Rand des Cerebralganglion bildend, liegt der letzte der vier Hirnlappen, welcher zugleich der grösste von ihnen ist. Aus ihm entspringen alle Hirnnerven ausser den zu den Sinnesorganen tretenden, sowie die zum Buccalganglion laufende oder die sympathische Commissur und die zum Pedalganglion gehende Commissura cerebro-pedalis. Diese Verhältnisse des Ursprunges der aus dem Cerebralganglion entspringenden Commissuren sind, soweit meine Erfahrungen reichen, bei allen Nephropneusten dieselben. Ueberall kommt die Commissura cerebro-commissuralis aus einem besonderen am hinteren unteren Rande des Cerebralganglion gelegenen Lappen, aus welchem keine Nerven entspringen, wogegen die Commissura cerebro-pedalis aus einem anderen nach oben und aussen von jenem gelegenen Lappen des Cerebralganglion austritt, aus welchem zugleich die sympathische Commissur und die Mehrzahl der Nerven entspringen. Man könnte nach diesem Ursprunge der Commissuren wohl jenen Lappen des Cerebralganglion als den visceralen, diesen als den pedalen bezeichnen. Dagegen dürfte derjenige Lappen des Cerebralganglion, aus welchem die Nerven der Sinnesorgane entspringen als der sensorielle zu bezeichnen sein. Für die letzte unserer vier Abtheilungen des Cerebralganglion empfiehlt es sich wohl nicht, einen besonderen Namen einzuführen, da dieselbe von weit geringerer Bedeutung und viel weniger constant in der Ausbildung bei den übrigen Heliceen zu sein scheint. Aus dem Cerebralganglion entspringen folgende Nerven:

1) Ein starker zu den Lippen und dem vordersten Theile der Mundmasse tretender Nerv,

welcher sich an den bezeichneten Partieen an der ventralen Seite und nahe der Medianlinie vertheilt.

2) Ein starker Nerv, der ein ähnliches Verbreitungsgebiet hat, aber sich zu den mehr nach aussen und seitwärts gelegenen Partieen begiebt. Er theilt sich in zwei Aeste, von denen der eine zu den Lippen, der andere in den kleinen Tentakel geht.

3) Ein nur aus dem rechten Ganglion entspringender Nerv, der sich zum Penis begiebt.

4) Die sympathische Commissur.

5) Ein nach aussen an die Kopfhaut tretender Nerv.

6) Der Tentakelnerv, der auch den Sehnerven abgiebt.

Die Commissura cerebro-commissuralis ist ebenso wie die vom Cerebralganglion zum Pedalganglion laufende Commissur lang und nicht sehr dick, auch laufen beide nicht so eng aneinander geschlossen, wie bei Helix es meistens der Fall ist. Das Commissuralganglion giebt keine Nerven ab. Von den vier visceralen in den Verlauf der Visceralcommissur eingelagerten Ganglien, liegen drei, nämlich das erste rechts und die beiden mittleren dicht aneinander, sodass man äusserlich zwischen ihnen keine Spur der Visceralcommissur erkennt. Das erste links dagegen liegt zwischen dem äussersten linken von jenen drei zusammenliegenden Ganglien und dem Commissuralganglion und zwar ist das Stück der Visceralcommissur, das es mit dem Commissuralganglion verbindet, etwa noch einmal so lang wie dasjenige, welches zwischen ihm und dem linken der beiden mittleren Ganglien sich befindet. Das Stück der Visceralcommissur, welches rechterseits zwischen dem Commissuralganglion und dem ersten der visceralen Ganglien ausgespannt ist, übertrifft an Länge dasjenige der anderen Seite. Theils hierdurch, theils auch durch den Umstand, dass die Commissura cerebro-commissuralis rechts etwas länger ist wie links, kommt eine etwas asymmetrische Anordnung der vier visceralen Ganglien zu Stande, in Folge deren es den Anschein hat, als ob auf der linken Seite mehr Ganglien entwickelt seien, wie auf der rechten. Ehe wir auf diesen Punkt näher eingehen können, müssen wir zunächst die aus diesen Ganglien entspringenden Nerven ins Auge fassen, woraus sich denn sehr leicht die Zurückführung der einzelnen Ganglien auf die der anderen Heliceen ergiebt. Aus dem rechterseits zunächst auf das Commissuralganglion folgenden Ganglion (Pal. d. Fig. 18) entspringt (7) der rechte Mantelnerv, der genau wie bei Helix über den Uterus hinläuft und sich im Mantelrande in der Umgebung des Athemloches vertheilt. Aus dem darauf nach links hin folgenden Ganglion (Gl.), welches von den vieren das grösste ist, entspringen zwei Nerven, von denen der eine (8) unter dem Uterus hin nach hinten und rechts läuft und sich in der rechten Hälfte des Mantels vertheilt, der andere (9) sich in zwei Aeste theilt, von denen der eine sich auch zum Mantel und zwar der mittleren Partie desselben begiebt, der andere an den Geschlechtsapparat tritt, also der Genitalnerv ist. Diese beiden Aeste können statt aus einem gemeinsamen Stamme auch gesondert aus dem Ganglion entspringen.

Aus dem nunmehr nach links hin folgenden Ganglion (Pal. s. II) entspringt nur ein Nerv (10), ein Mantelnerv, der in den mittleren und den nach rechts hin gelegenen Theilen des Mantels sich verbreitet. Aus dem nun folgenden, dem linken Commissuralganglion zunächst gelegenen Ganglion (Pal. s. I) entspringt ein Nerv (11), der nach seiner Verbreitung in der linken Hälfte des Mantels als linker Mantelnerv bezeichnet werden darf. Dem entsprechend werden wir dieses Ganglion, wenn wir nunmehr eine Vergleichung der vier visceralen Ganglien von Stenogyra mit den drei bei Helix vorhandenen versuchen, als das Homologon des linken Mantelganglion von

Helix ansehen müssen. Andererseits ergiebt sich aus dem Verlaufe und dem Verbreitungsgebiete des rechten Mantelnerven (7) mit Sicherheit, dass das Ganglion aus dem er entspringt dem rechten Mantelganglion von Helix entspricht. Wenn das richtig ist, so müssen die beiden mittleren unserer vier visceralen Ganglien zusammen dem »Genitalganglion« von Helix homolog sein. Bezeichnen wir das Ganglion Pal. s. II als accessorisches Mantelganglion, dagegen dasjenige, aus welchem der Genitalnerv entspringt als Genitalganglion, so würde also die hier von uns vertretene Auffassung so lauten: dass bei Stenogyra das accessorische Mantelganglion zusammen mit dem Genitalganglion das Homologon des Genitalganglion von Helix bilden, dass mithin das Genitalganglion von Stenogyra demjenigen von Helix nur zum Theil homolog ist. Für die Richtigkeit dieser Darstellung lässt sich noch der Umstand geltend machen, dass aus dem Genitalganglion von Helix und den meisten der in ihrer Nähe stehenden Gattungen drei Nerven entspringen, während es hier nur zwei sind, und dass endlich auch Uebergangsformen zwischen dem Verhalten von Stenogyra und dem von Helix vorkommen, solche Genitalganglien nämlich, welche durch eine mehr oder minder tiefe Furche in zwei Lappen getheilt sind (z. B. bei Testacella).

Aus dem Pedalganglion entspringen eine grössere Anzahl von Fussnerven, meist sieben, von denen keiner durch besonders starke Dimensionen auffällt.

Die Buccalganglien liegen an derselben Stelle wie bei den übrigen Heliceen und sind unter einander durch eine kurze, dünne oder feine Commissur verbunden.

Das Nervensystem von Testacella haliotidea bietet wenig Besonderes dar. Die Cerebralganglien sind durch eine sehr kurze Commissur unter einander verbunden, wodurch sich Testacella wesentlich von Daudebardia unterscheidet. Die Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie. Die Visceralganglien bilden einen hinter den Pedalganglien gelegenen Bogen. Die Ganglien sind unter einander durch sehr kurze Commissuren verbunden, resp. also berühren sich; nur das rechte Commissuralganglion ist durch eine kurze Commissur von dem rechten Pallialganglion getrennt.

Das Nervensystem von Glandina lignaria zeichnet sich aus durch die hochgradige Verschmelzung der einzelnen Abschnitte. So sind die beiden Cerebralganglien in eine einzige grosse Ganglienmasse verschmolzen, und andererseits ist es an der grossen unter dem Schlunde gelegenen Ganglienmasse kaum möglich pedale und viscerale Ganglien zu scheiden. Auch die beiden grossen Buccalganglien sind in der Mittellinie mit einander verschmolzen.

Bei Hyalina cellaria sind die Ganglien des Visceralnervensystemes in einen ziemlich weiten hinter den Pedalganglien gelegenen Halbkreis angeordnet. Die Pallialganglien berühren das Genitalganglion, sind aber von den Commissuralganglien durch ziemlich lange Commissuren getrennt. Die Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie, die Cerebralganglien sind unter einander verbunden durch eine ziemlich lange Commissur, deren Länge dem Längsdurchmesser des Cerebralganglion ungefähr gleichsteht.

Indem ich bezüglich des Nervensystemes von Helix auf das weiter unten bei Besprechung der Literatur Bemerkte verweise, gebe ich hier die Beschreibung des Nervensystemes der von mir auf Capri untersuchten Helix circumornata, um dadurch zu zeigen, dass es auch Helix-Arten giebt, bei welchen die Visceralganglien deutlich differenzirt weit hinter den Pedalganglien gelegen sind. Die Regionen des Cerebralganglion verhalten sich fast ebenso wie bei Stenogyra. Eine deutliche ziemlich kurze Commissur verbindet beide Cerebralganglien. Die Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie, sodass die Pedalcommissur äusserlich nicht sichtbar ist. Die Commissuralganglien

sind durch eine kurze Commissur getrennt von den Pallialganglien, welche letztere direct dem Genitalganglion anliegen. Die Nerven, welche aus den letztgenannten drei Visceralganglien entspringen, verhalten sich genau so wie es für Helix pomatia von mir (91 p. 24, Taf. 18, Fig. 15) beschrieben worden ist. Es entspringt nämlich aus dem rechten Pallialganglion der über den Uterus hinlaufende Nervus pallialis dexter, aus dem linken Pallialganglion der Nervus pallialis sinister, wogegen aus dem Genitalganglion drei Nerven entspringen. Letztere sind der unter dem Uterus hinlaufende in die rechte Hälfte des Mantel sich vertheilende Nervus pallialis medius, der Genitalnerv, und der auch bei Helix pomatia erwähnte gerade nach hinten ziehende feine Nervus cutaneus. Die Buccalganglien sind unter einander verbunden durch eine feine Commissur, deren Länge dem Längsdurchmesser des Buccalganglion gleichsteht. Bei den meisten Arten von Helix sind die Visceralganglien nicht so deutlich gegen einander abgesetzt, namentlich sind häufig, wie z. B. auch bei Helix nemoralis das linke Pallialganglion und das Genitalganglion in ein einziges Ganglion verschmolzen. Es entsteht dann leicht das Aussehen, als habe man es in dem Visceralnervensysteme mit vier symmetrisch gelegenen Ganglien zu thun, nämlich mit den beiden Commissuralganglien und zwei einander entsprechenden Visceralganglien. Das ist jedoch ein, freilich nicht selten begangener, grober Irrthum.

Das Nervensystem von Partula auriculata Brod. von Tahiti zeigt ein etwas anderes Bild. Die Cerebralganglien sind durch eine ziemlich kurze, aber deutliche Commissur unter einander verbunden. Die Pedalganglien sind in der Mittellinie mit einander verschmolzen. Die Cerebropedalcommissur ist etwas dicker als die Cerebrovisceralcommissur. Hinsichtlich letzterer ist zu bemerken, dass die linke länger ist wie die rechte, was seinen Grund in der asymmetrischen Lage der Visceralganglien hat. Es ist nämlich hier der umgekehrte Fall, wie er meistens bei Helix angetroffen wird, eingetreten, indem das Genitalganglion mit dem rechten Pallialganglion verschmolzen ist und das linke Pallialganglion frei ist. Alle vier Ganglien des Visceralnervensystemes, die durch eine kurze Commissur mit den Pedalganglien verbundenen Commissuralganglien, das Pallialganglion und das grosse ganz rechts gelegene Genitobranchialganglion liegen einander dicht an, sind also durch sehr kurze Commissuren unter einander verbunden.

Ueber mein Erwarten ist es mir gut gelungen, die Anatomie der kleinen Cionella lubrica Müller zu erkennen. Das Nervensystem derselben ist folgendermassen gebaut. Die Cerebralganglien sind unter einander durch eine ziemlich kurze, aber deutliche Commissur verbunden. Die Pedalganglien, denen wie überall die Otocysten anliegen, berühren sich in der Mittellinie. Die Buccalganglien sind durch eine mässig lange Commissur unter einander verbunden. Die Commissuralganglien sind durch eine ziemlich lange Commissur mit den Pedalganglien verbunden. Das linke Pallialganglion ist grösser als das rechte und liegt direct dem Genitalganglion an. Zwischen dem Genitalganglion und dem rechten Pallialganglion, sowie jederseits zwischen dem Commissuralganglion und dem Pallialganglion befinden sich kurze, aber sehr deutlich abgesetzte Commissuren.

An dem Nervensysteme von Clausilia ventricosa liegen die einzelnen Theile des Visceralnervensystemes weit von einander entfernt. Die Cerebralganglien sind durch eine ziemlich lange, breite Commissur unter einander verbunden. Die hintere Abtheilung des Cerebralganglion, von welcher die Commissura cerebrovisceralis entspringt, ist sehr gross und scharf gegen die anderen Portionen des Cerebralganglion abgesetzt. Die Pedalganglien berühren sich in der Mittellinie, die cerebropedalen und die visceropedalen Commissuren sind ziemlich kurz. Die Commis-

suralganglien liegen nahe bei dem Pedalganglion, dagegen liegen die anderen Ganglien des Visceralnervensystemes in Folge der Länge der Visceralcommissuren weit hinter den Pedalganglien. Bei weitem am längsten ist die Commissur zwischen dem linken Commissuralganglion und dem linken Pallialganglion. Dagegen ist die Commissur zwischen dem rechten Commissuralganglion und dem rechten Pallialganglion nur etwa halb so lang wie die ebengenannte. Dadurch kommt es, dass das Genitalganglion und das durch eine kurze Commissur mit ihm verbundene linke Pallialganglion weit hinten zur Seite der Mittellinie symmetrisch gelegen sind. Das linke Pallialganglion ist fast noch einmal so gross wie das rechte.

Nachdem ich somit aus meinen eigenen Untersuchungen über das Nervensystem einige der bemerkenswerthesten mitgetheilt habe, wende ich mich nun zu einer gedrängten Zusammenstellung der wichtigeren unter den in der Literatur enthaltenen Angaben über das Nervensystem der Nephropneusten.

Ueber das Nervensystem von Peronia liegen einige wenig genaue Angaben von Stoliczka (169 p. 96) vor. Das Nervensystem von Triboniophorus, sowie dasjenige von Philomycus sind ausgezeichnet durch die bedeutende Länge der Cerebralcommissur; die Visceralganglien liegen dicht an einander über den Pedalganglien, wie bei Arion. Bezüglich des Nervensystemes der ersteren Gattung mag auf die Darstellung von Bergh (23, p. 846, Tab. 11, Fig. 7) verwiesen sein, bezüglich der letzteren auf diejenige von Fischer und Crosse (64, Tab. 9, Fig. 11). Auf die Darstellung von Fischer mag auch verwiesen sein bezüglich der Gattung Daudebardia (62, p. 19, Tab. 1, Fig. 4), wo aber, wenigstens ihrer Lagerung nach, die pedalen und die visceralen Ganglien mit einander verwechselt worden sind. Fischer und Crosse haben das Nervensystem der Gattungen Streptostyla (l. c. Tab. 4, Fig. 5), Glandina (l. c. Tab. 5, Fig. 6) und Zonites (l. c. Tab. 8, Fig. 9) untersucht. Hinsichtlich der letzteren Gattung ist jedoch zu bemerken, dass über ihr Nervensystem durch die sorgfältigen Untersuchungen von Sicard an Zonites algirus sehr genaue Angaben (159, p. 19, Tab. 5, Fig. 17 und 18) vorliegen, welche zu dem Besten zählen, was überhaupt in der Literatur über das Nervensystem der Nephropneusten vorliegt. Bezüglich des Nervensystemes von Arion sind zu beachten die Angaben von Walter (190, p. 45, Tab. 4, Fig. 5) und von Fischer und Crosse (64 Taf. 9, Fig. 12). Bezüglich des Nervensystemes von Helix verweise ich namentlich auf meine eigenen Angaben (91, p. 21 Taf. 18, Fig. 15). Das Nervensystem der meisten Arten von Helix, so namentlich auch der am häufigsten untersuchten Helix pomatia und H. nemoralis zeigt einen so hohen Grad der Verschmelzung der einzelnen Abtheilungen der unter dem Schlunde gelegenen Ganglien, dass dem morphologischen Verständnisse an den erwachsenen Thieren sehr grosse Schwierigkeiten entgegenstehen. Daher waren auch weder die älteren Forscher, wie Swammerdam und Cuvier, noch auch Walter (190, p. 46, Tab. 4, Fig. 2, 3, 4), der Helix nemoralis untersucht hat, zum Verständnisse des Nervensystemes von Helix gelangt, und es wurde dasselbe erst ermöglicht, nachdem meine embryologischen Untersuchungen an Helix den Schlüssel geliefert hatten. Dasselbe Resultat, zu welchem damals das Studium der Ontogenie führte, hat nun auch die vergleichende Anatomie ergeben, indem es, wie ich oben an Helix circumornata gezeigt habe, auch Arten von Helix giebt, welche zeitlebens auf jener Stufe stehen bleiben, welche Helix pomatia und nemoralis im Larvenzustande einnehmen. Es könnte nahe liegen, daraus den Schluss zu ziehen, dass die deutliche Trennung der Visceralganglien den ursprünglichen Zustand repräsentire, allein das wäre eine falsche, mit den Thatsachen der vergleichenden Anatomie im Widerspruch stehende Folgerung. Das Verhältniss liegt

vielmehr so, dass die Gliederung der Protovisceralganglien in die fünf Ganglien des Visceralnervensystemes den späteren Zustand darstellt, dass von da ab bei den einen wie bei Helix pomatia im Verlaufe des weiteren Wachsthumes die Grenze zwischen den verschiedenen Abtheilungen äusserlich wieder undeutlicher wird, bei den anderen dagegen die Sonderung der einzelnen Ganglien durch stärkere Entwicklung und Absetzung der Commissuren noch weiter fortschreitet. Hinsichtlich der weiteren Literatur über das Nervensystem von Helix mache ich noch darauf aufmerksam, dass Simroth (161, p. 320) eine genauere Beschreibung des Verlaufes derjenigen Nerven gegeben hat, welche aus dem Cerebralganglion entspringen. Das Nervensystem von Helix (Anostoma) globulosum hat Fischer (63, p. 209, Tab. 11, Fig. 7 und 8) untersucht, Fischer und Crosse haben beschrieben das Nervensystem von Helix eximia (64, Tab. 13, Fig. 12) und von den Gattungen Berendtia (64, Tab. 16, Fig. 4) und Eucalodium (64, Tab. 16, Fig. 20).

Die Zusammensetzung der seitlichen Schlundcommissuren aus zwei Strängen hat zuerst Berthold (26) erkannt. Die Buccalganglien von Helix pomatia sind zuerst genauer beschrieben von Brandt und Ratzeburg (35, p. 228, Tab. 34, Fig. 12), doch scheint sie schon Home (88, p. 7, Pl. 1, Fig. 9) richtig erkannt zu haben. Ueber das Nervensystem von Limax vergleiche man Swan (172, Pl. V, Fig. 5) und Lawson (112, p. 24—27, Pl. 3, Fig. 8). In seiner Arbeit über die Gehörorgane der Mollusken (108) hat Lacaze-Duthiers das Nervensystem zahlreicher Heliceen behandelt, und auch von einigen, namentlich von Zonites cellarius (Pl. II, Fig. 4) und Clausilia nigricans (Pl. III, Fig. 12) vortreffliche Abbildungen gegeben.

Capitel XIV.

Pteropoda.

In Bezug auf den Bau des Centralnervensystemes lassen sich bei den Pteropoden zwei verschiedene Typen unterscheiden, welche genau mit den beiden Abtheilungen der Gymnosomen und Thecosomen zusammenfallen. Es wird sich weiter unten uns ergeben, dass jene scheinbar weit von einander abweichenden beiden Formen leicht auf einander zu beziehen sind, und dass auch in der That das Nervensystem der Thecosomen als aus demjenigen der Gymnosomen hervorgegangen angesehen werden muss. Bevor wir uns hierauf einlassen, möge jedoch die Beschreibung des Nervensystemes, zunächst desjenigen von Clio, vorhergehen. Die von mir untersuchte Art ist Clio borealis. An den von mir benutzten, aus dem Göttinger zoologischen Institute stammenden Exemplaren zeigten sich in der Ausbildung des »Halskragenzipfels« bedeutende Differenzen, indem derselbe bei den einen stark entwickelt, bei anderen kleiner oder ganz rudimentär war, woraus hervorgeht, dass auf diesen Theil in systematischer Hinsicht kein sehr grosser Werth zu legen ist. Das Centralnervensystem von Clio borealis Brug. (Tab. V, Fig. 20) schliesst sich eng an die für die Mehrzahl der Gastropoden typischen Verhältnisse an. Von den beiden über dem Schlunde gelegenen und durch eine kurze breite Commissur unter einander verbundenen Cerebralganglien nehmen drei Schlundringe den Ursprung. Der erste derselben wird durch die Buccalganglien und ihre Commissuren zu den Cerebralganglien gebildet. Der zweite besteht aus den unter einander durch eine lange Commissur verbundenen Pedalganglien und ihren Commissuren zum Hirn, der dritte und hinterste aus den Commissural- und Visceralganglien und ihren

Commissuren. Die Pedalganglien sind die stärksten derselben, die Cerebralganglien stehen ihnen an Grösse wenig nach, die Visceralganglien sind erheblich kleiner. Die Cerebralganglien liegen dem hinteren Theile der Mundmasse auf, die Pedalganglien zur Seite derselben, und die lange und starke Commissur, welche die beiden Pedalganglien unter einander verbindet, umfasst die Unterfläche der Mundmasse. Die Visceralganglien liegen mehr nach hinten, an der Unterseite des Oesophagus über dem hinteren Ausschnitte des Flossengerüstes. Die beiden Visceralganglien stossen in der Mittellinie an einander. Sie sind durch eine ziemlich lange über die Pedalcommissur hinlaufende Commissur verbunden, mit dem Commissuralganglion, welches nahe bei dem Pedalganglion an seiner Innenseite gelegen ist. Die vom Pedalganglion und vom Commissuralganglion zum Cerebralganglion laufenden Commissuren liegen unmittelbar aneinander und bestehen nur aus Nervenfasern ohne zwischengelagerte Ganglienzellen. An den von mir untersuchten Exemplaren war das linke Commissuralganglion deutlich gesondert und durch eine kurze Commissur mit dem Pedalganglion verbunden, während es rechterseits mit dem Pedalganglion verschmolzen war.

Die vom Cerebralganglion kommenden Nerven bestehen im Wesentlichen aus zwei sehr starken vom vorderen Rande des Ganglion entspringenden Stämmen. Der innere derselben giebt

1) die Commissur zum Buccalganglion, die sich unter dem Hirn hinweg nach hinten und unten schlägt, um in dem kleinen an der Unterseite der Mundmasse gelegenen Buccalganglion zu enden.

2) Dicht neben dem vorigen entspringt ein feiner Nerv, der zu den Lippen und dem vordersten Theil der Mundmasse tritt.

3) Die Fortsetzung des Stammes tritt in den ersten, d. h. medialen dorsalen Kopfkegel ein. In der Basis desselben bildet er oft, jedoch wie es scheint nicht regelmässig ein kleines Ganglion, von dem Nerven in den Kopfkegel eintreten. Einer der von diesem Ganglion, oder, wenn es fehlt, vom Stamm direct entspringenden Nerven läuft zu dem in der Basis des zweiten Kopfkegels gelegenen Ganglion, stellt also eine Anastomose dar zwischen den beiden grossen Hauptnervenstämmen.

Aus dem zweiten oder äusseren dieser beiden grossen Hauptnervenstämme entspringen

4) ein starker Nerv, der in den zweiten Kopfkegel tritt, dort ein Ganglion bildet und durch einen von demselben kommenden Nerven in schon beschriebener Weise in Anastomose steht mit dem dritten Nerven.

5) Ein dem vorigen gleicher Stamm für den dritten Kopfkegel. Auch dieser Nerv bildet ein Ganglion und anastomosirt mit dem vorhergehenden. Ob auch eine Anastomose den rechten und linken Stamm verbindet, bleibt noch zu ermitteln.

Bei einem der drei von mir untersuchten Exemplare fand ich linkerseits mit dem Cerebralganglion durch einen kurzen am hinteren Rande desselben entspringenden Stiel ein kleines Ganglion in Verbindung, von dem ein einziger Nerv entsprang, der zum vorderen Theil des Mantels und der Haut in der Halsgegend trat. Bei den von Eschricht untersuchten Exemplaren war dieses accessorische Ganglion jederseits an derselben Stelle vorhanden, wie aus der Beschreibung und Abbildung von Eschricht (59) hervorgeht. Es liegt nahe, in jenen von Eschricht beschriebenen kleinen seitlichen Ganglien die Gehörwerkzeuge zu vermuthen, das wäre jedoch nicht richtig, da die Otocysten, wie Souleyet entdeckt hat, auch hier den Pedalganglien anliegen. Augen fehlen bei Clio ebenso wie bei den anderen Pteropoden.

Das kleine Commissuralganglion fand ich, wie bemerkt, nur links frei, rechts dagegen mit dem Fussganglion verschmolzen. Es scheint aber, als trete diese Verschmelzung erst bei erwachsenen Thieren, und wohl auch nicht bei allen Arten ein. Aus demselben kommt ein Nerv:

6) welcher zum vorderen Theil des Mantels und an die Gegend des Halses tritt. Rechts entspringt er in Folge der Verschmelzung des Commissuralganglion mit dem Pedalganglion scheinbar aus letzterem.

Die beiden Visceralganglien sind von gleicher Grösse. Die beide verbindende Commissur ist so kurz, dass sie in der Mittellinie sich berühren. Vom hinteren Umfange eines jeden derselben entspringen zwei Nerven, ein stärkerer äusserer und ein etwas feinerer innerer. Ersterer

7) ist der Mantelnerv, der unter Abgabe von Aesten zwischen Körperwandung und Eingeweidemasse nach hinten verläuft.

8) Der Genitalnerv, der parallel der Mittellinie verläuft und sehr bald an den Geschlechtsapparat tritt, um an diesen, sowie wahrscheinlich auch an Niere, Kieme und Gefässsystem Zweige abzugeben.

Aus dem Pedalganglion kommen drei Nerven, von denen der mittlere weitaus der stärkere ist. Der erste derselben

9) ist der vordere, der folgende

10) der hintere und Haupt-Flossennerv. Beide treten in die Flosse ein, jedoch nicht von der Flossenwurzel aus, sondern etwas mehr auswärts in schräg von oben, innen und vorn nach unten, aussen und hinten gerichtetem Verlaufe.

11) Ein dritter, feiner Nerv tritt gerade nach unten in die an der Bauchseite unter dem Mittelstück des Flossengerüstes gelegene, von Eschricht als Halskragen bezeichnete Hautfalte.

Das sympathische Nervensystem ist durch die Buccalganglien und die von ihnen entspringenden Nerven vertreten. Die Buccalganglien liegen an der Unterseite der Mundmasse dicht aneinander, indem die verbindende Commissur sehr verkürzt ist. Sie geben Nerven zur Mundmasse und ein Paar auf den Oesophagus, das im weiteren Verlaufe auch den übrigen Theil des Darmtractus und die Leber innervirt.

Das Nervensystem von Pneumodermon Peronii Lam. stimmt mit demjenigen von Clio im Allgemeinen genau überein. Der einzige bemerkenswerthe Unterschied ist der, dass die beiden Commissuralganglien vollständig frei sind. Sie stehen hier beiderseits durch eine zwar kurze, aber sehr deutliche Commissura viscero-pedalis mit dem Pedalganglion in Verbindung und sind durch andere Commissuren mit dem Cerebral- und dem Visceralganglion in Verbindung und geben auch hier einen feinen Nerven ab, der an den Mantel tritt und nicht, wie Souleyet meinte, an den Geschlechtsapparat. Die Commissura pedalis ist kürzer wie bei Clio. Die Nerven des Pedalganglion innerviren die Flossen, das Protopodium und denjenigen Theil der ventralen Körperwandung, welcher zwischen Mund und Protopodium gelegen ist, nicht aber, wie ich entgegen einer Angabe von Gegenbaur hervorheben muss, die Bündel von Saugnäpfen. Diese werden, ebenso wie die Tentakeln und die Haut des Vorderkopfes innervirt vom Cerebralganglion. Augen fehlen. Die Otocysten liegen in der Lücke, welche das Pedalganglion vom Commissuralganglion trennt. Die Nerven der Visceralganglien innerviren den Mantel und die Eingeweide, mit Ausschluss natürlich des Darmtractus. Die Nerven der beiden Visceralganglien verhalten sich übrigens, wie schon Souleyet zeigte, an beiden Seiten ungleich. Es entspringen nämlich die beiden inneren zu den Eingeweiden tretenden Nerven beide vom linken Visceralganglion, nicht wie bei Clio jederseits

einer. Es ist leicht möglich, dass diese Vereinigung beider Nerven im linken Ganglion auf einen secundären Verschmelzungsvorgang zurückzuführen sei. Sehr wohl könnte indessen das Verhältniss auch das umgekehrte sein, mithin der symmetrische Ursprung dieser Nerven den späteren Zustand repräsentiren, da, wie sich weiter unten zeigen wird, die gymnosomen Pteropoden als die phylogenetisch am tiefsten stehenden anzusehen sind. Dann wäre der primäre Zustand der asymmetrische Ursprung des Visceralnerven, wie wir es ja auch bei den Nudibranchien gefunden haben. Hinsichtlich der Buccalganglien sei noch bemerkt, dass sie auch hier noch als zwei gesonderte Ganglien erscheinen, deren Commissur aber bedeutend verkürzt ist.

Sehr ähnlich ist auch das Nervensystem von Eurybia Gaudichaudii gebaut. Ich muss auch hier die Angaben von Souleyet im Wesentlichen bestätigen, soweit überhaupt an dem kleinen Exemplare, das mir zur Verfügung stand, sich der Verlauf der Nerven erkennen liess. Nur darin kann ich Souleyet nicht beipflichten, dass er meint, den Nerven der vorn am Munde stehenden grossen Lappen zum Kiemenganglion verfolgt zu haben. Er ist zu dieser Vermuthung offenbar nur durch seine Auffassung jener Lappen als Kiemen gedrängt worden, wobei es denn nahe lag, den betr. Nerven aus dem »Kiemenganglion« entspringen zu lassen, obwohl die Untersuchung nicht die sichere Bestätigung gab. Ich habe mich davon überzeugen können, dass auch bei Eurybia die Pedalganglien die zum Fuss gehörigen Theile, die Visceralganglien Mantel und Theile der Eingeweide, und die Cerebralganglien den Kopf und dessen Anhangsbildungen innerviren. Eurybia zeichnet sich vor den anderen beiden Gattungen nur dadurch in bemerkenswerther Weise aus, dass die Visceralganglien nicht mehr weit von den Pedal- und Commissuralganglien entfernt liegen, sondern dass dieselben alle nahe aneinander gerückt sind. Eurybia bietet damit unter den Gymnosomen am meisten Aehnlichkeit zu den Thecosomen, bei denen die Verschmelzung der Ganglien einen viel höheren Grad erreicht.

Das Nervensystem der thecosomen Pteropoden soll nun der bisherigen Annahme zufolge in seiner Ausbildung einen ganz anderen, auffallend von dem der Gymnosomen abweichenden Typus darbieten. Wie wir sahen, schliesst sich das Nervensystem der Gymnosomen eng an dasjenige zahlreicher anderer Gastropoden und speciell Platycochliden an. Wie bei den höherstehenden Gattungen der Ichnopoden existiren zwei über dem Schlunde gelegene Cerebralganglien, die mit den unter dem Schlunde gelegenen Pedalganglien durch Commissuren verbunden sind, und durch eine andere Commissur jederseits mit dem Commissuralganglion zusammenhängen. Letzteres wiederum giebt nach vorne hin eine Commissur ab zum Pedalganglion, nach hinten hin aber die Visceralcommissur, in deren Verlauf in der Mitte zwei Visceralganglien eingelagert sind. Die beiden durch eine deutliche Commissur unter einander verbundenen Buccalganglien stehen jederseits durch eine sympathische Commissur mit dem entsprechenden Cerebralganglion in Verbindung. Schliesst sich somit das Nervensystem der gymnosomen Pteropoden eng demjenigen der übrigen Platycochliden an, so erscheint allerdings beim ersten Blicke dasjenige der Thecosomen unter einem ganz anderen Bilde. Dasselbe besteht nämlich in einer einzigen unter und zu den Seiten des Schlundes gelegenen Ganglienmasse, welche durch eine lange Cerebralcommissur nach oben hin den Schlund umgreift. Diese Ganglienmasse lässt jederseits als unteres seitliches Ende der Cerebralcommissur ein birnförmiges Cerebralganglion erkennen, wogegen die übrige untere Schlundganglienmasse bei der Ansicht von der unteren oder ventralen Fläche sich aus zwei Theilen zusammengesetzt zeigt, einem vorderen, den Pedalganglien und einem hinteren, den Visceralganglien entsprechenden. Beide Theile sind durch eine quere Spalte von einander geschieden. Dieselbe trennt jedoch beide Abtheilungen nicht vollkommen,

indem sie sich von der Mittellinie aus nach beiden Seiten hin nur eine Strecke weit, aber nicht bis zum Rande hin erstreckt, sodass an den Seiten die beiden Abtheilungen mit einander zusammenhängen. Durch die centrale Spalte tritt die in die Flossen tretende Arteria pedalis hindurch wie bei den meisten Platycochliden. Vom Cerebralganglion gehen Nerven zu den Tentakeln, den Otocysten, dem vordersten Theil der Mundmasse und die sympathische Commissur aus, vom Pedalganglion werden die Flossen und das Protopodium, vom Visceralganglion der Mantel und die Eingeweide mit Ausschluss des Darmtractus innervirt. Schon aus dieser kurzen Darstellung geht hervor, dass doch die Differenz zwischen dem Nervensystem der Thecosomen und dem der Gymnosomen nicht so gross ist, wie sie zuerst erscheint. Die Unterschiede reduciren sich in der That auf die hochgradige Verschmelzung der unter dem Schlunde gelegenen Ganglien in eine einzige Masse und die bedeutende Verlängerung der Cerebralcommissur. Letztere ist aber nicht bei allen in gleicher Weise vorhanden. In dieser wie in anderer Hinsicht zeigt sich als diejenige Form, welche am meisten sich den bei den Gymnosomen und in specie bei Eurybia bestehenden Verhältnissen anschliesst, Hyalaea.

Am Nervensysteme der von mir untersuchten Hyalaea tridentata erscheint die Cerebralcommissur als ein verhältnissmässig sehr breiter, flacher und nicht sehr langer Strang, der zwar länger ist wie dieselbe Commissur bei den Gymnosomen, aber doch bei weitem nicht die Dimensionen zeigt, welche man bei den meisten anderen Gattungen, am auffälligsten wohl bei den Cymbulieen antrifft. Auch sind hier die Pedal- und Visceralganglien noch durch ein verhältnissmässig grosses Loch von einander getrennt und ebenso gelingt es bei der Präparation noch das Commissuralganglion als ein zwar äusserlich mit den anderen Ganglien, besonders dem Pedalganglion verschmolzenes, selbständiges Centrum nachzuweisen. Aus dem Pedalganglion gehen zwei starke Nerven in die Flosse, ein schwächerer zum Protopodium. Aus dem Visceralganglion kommen zwei Nerven, ein innerer und ein äusserer wie bei Clio, über deren Verhalten ich nichts sagen kann. Nach Souleyet versieht der eine Mantel und Kieme, der andere geht zum Geschlechtsapparat und giebt auch an die Aorta einen Ast. Die Otocyste liegt dem Pedalganglion an. Die beiden Buccalganglien sind in ein einziges grösseres Ganglion zusammengeschmolzen.

Ganz ebenso verhalten sich bezüglich des Nervensystemes, nach den eingehenden Untersuchungen von Souleyet, die Gattungen Cleodora (incl. Creseis), Cuvieria und Spirialis, welche ich keine Gelegenheit hatte zu untersuchen. Ich selbst habe von anderen thecosomen Pteropoden nur noch das Nervensystem von Cymbulia untersuchen können, welches ich im Folgenden beschreibe. Es hat sich dabei ergeben, dass entgegen den von Anderen geäusserten Vermuthungen, Cymbulia, resp. die Cymbulieen, weit davon entfernt, diejenigen Formen der Thecosomen darzustellen, welche sich den Gymnosomen am meisten annähern, im Gegentheil von ihnen am weitesten entfernt sind, indem diejenigen Merkmale, welche im Nervensystem für die Thecosomen charakteristisch sind, bei ihnen in besonders hohem Grade ausgebildet erscheinen.

Das Centralnervensystem von Cymbulia Peronii Cuv. (Tab. V, Fig. 19) besteht aus den durch eine sehr lange Cerebralcommissur unter einander verbundenen Cerebralganglien und einer dieser direct anliegenden unteren Schlundganglienmasse. Diese besteht aus zwei symmetrischen, in der Mittellinie sich berührenden Ganglien, deren jedes aus der Verschmelzung der Pedal- und Visceralganglien entstanden ist. Ganz besonders charakteristisch für Cymbulia ist die bedeutende Länge der Cerebralcommissur, in Folge deren die Cerebralganglien nicht mehr über, sondern eher unter dem Schlunde gelegen sind, indem sie nämlich zur Seite des Oesophagus, aber ganz unten

am Uebergang derselben in die untere oder ventrale Fläche der Speiseröhre liegen. Das Cerebralganglion hat eine langgestreckte, kegel- oder birnförmige Gestalt und verjüngt sich nach oben, um ohne deutliche Grenze in die Cerebralcommissur überzugehen, die in weitem Bogen den Oesophagus umgreift, wogegen es nach unten hin abgestumpft endet, resp. sich ohne äusserlich wahrnehmbare Commissur mit der unteren Schlundganglienmasse verbindet. Aus dem Cerebralganglion entspringt die zum Buccalganglion laufende Commissur und der viel feinere Hörnerv, welcher etwas nach unten läuft zu der dem Pedalganglion aufliegenden Otocyste, welche zahlreiche Otoconien enthält. Andere Nerven sah ich nicht vom Cerebralganglion abtreten, doch wird das ohne Zweifel nur auf Rechnung des recht ungenügenden Materiales zu setzen sein, das mir zu Gebote stand. Souleyet giebt an, dass auch zum Tentakel und dem vorderen Theil der Mundmasse Nerven vom Cerebralganglion gehen.

Die untere Schlundganglienmasse besteht aus zwei seitlichen Hälften, deren jede wiederum aus einer vorderen und einer hinteren Abtheilung besteht, die sich nur wenig gegen einander abgrenzen. Aus der vorderen Abtheilung, den Pedalganglien, entspringen die Flossennerven. Es sind drei Nerven, die an dem von mir untersuchten Thiere aus einem gemeinsamen, sehr kurzen Stamme entsprangen. Sie vertheilen sich in die Flossen, mit denen bei dieser Gattung bekanntlich das Protopodium so verschmolzen ist, dass es mit ersteren zusammen eine einzige Fläche bildet. Aus jedem Visceralganglion entspringt nur ein einziger Nerv. Dieser theilt sich bald in zwei Zweige, von denen sich einer nach aussen in den Mantel begiebt, der andere direct nach hinten läuft, um die Eingeweide, namentlich den Genitalapparat zu innerviren.

Die Buccalganglien liegen unter der Speiseröhre und sind unter einander durch eine ziemlich lange Commissur verbunden. Diese Angabe, welche mit dem bei den übrigen Thecosomen bestehenden Verhalten und den Literaturangaben im Widerspruch steht, möchte ich jedoch ohne weitere Nachuntersuchung nicht für durchaus richtig halten, da sie auf einem Versehen in meiner Skizze beruhen kann. Doch wäre es auch möglich, dass die Buccalcommissur an dem von mir untersuchten Exemplare von abnormer Länge gewesen.

Während die älteren Literaturangaben über das Nervensystem der Pteropoden, wie diejenigen von Cuvier und Delle Chiaje ziemlich ungenau sind, lieferten die 1838 erschienenen Arbeiten von Eschricht und van Beneden die Grundlage für die Kenntnisse, welche wir jetzt darüber haben. Eschricht behandelt in seiner trefflichen Monographie der Clione borealis auch das Nervensystem eingehend (59, p. 6, Tab. III, Fig. 28). Er beschreibt richtig die acht Ganglien des Centralnervensystemes, sowie die Buccalganglien, hat jedoch die Verbindung der Ganglien des Centralnervensystemes durch Commissuren noch nicht richtig erkannt. Er hat die Otocysten übersehen, und die hinteren Tentakel für Augen gehalten. Sehr zutreffend bemerkt er hinsichtlich der Innervirung, dass die Cerebralganglien den Kopf, die Pedalganglien die Flossen und die Visceralganglien den Hinterleib innerviren. Indem er schon die Commissuralganglien richtig erkannte, kam er weiter wie manche der späteren Untersucher.

Aehnlich beschrieb im selben Jahre van Beneden das Nervensystem von Pneumodermon (6, p. 5, Pl. I, Fig. 2), indem er gleichfalls die Anordnung der Ganglien richtig erkannte, nicht aber ihre Verbindung durch die Commissuren; die Otocysten übersah er. In dem folgenden Jahre (1839) veröffentlichte van Beneden seine Untersuchungen über das Nervensystem von Cymbulia (7, p. 9, Pl. I, Fig. 10 und 11), Tiedemannia (7, p. 23, Pl. II, Fig. 2 und 8) und Hyalaea tridentata (8, p. 34, Pl. III, Fig. 3 und 6) und Limacina arctica (9, p. 7, Pl. V, Fig. 13

und 14). An allen unterschied er richtig die drei Ganglienpaare des Centralnervensystemes und das unpaare Buccalganglion. Auch die Otocysten fand er und deutete sie als Gehörorgane im Anschluss an SOULEYET, der im Jahre zuvor die Otocysten der Heteropoden als Gehörorgane in Anspruch genommen hatte. Die wichtigste Arbeit über den Bau des Nervensystemes der Pteropoden ist diejenige, welche SOULEYET 1852 in seiner ausgezeichneten Bearbeitung der Pteropoden veröffentlichte. Besonders genau hat SOULEYET das Nervensystem von Hyalaea und Pneumodermon behandelt, wogegen er das der übrigen Gattungen, weil es damit wesentlich übereinstimmt, kürzer beschrieben. Gute Abbildungen hat er aber von fast allen gegeben, nämlich noch von Cleodora, Cuvieria, Spirialis, Cymbulia, Clio und Eurybia. Da seine Angaben im Ganzen mit den meinen übereinstimmen, kann ich mich darin kurz fassen; ich bemerke nur noch, dass weder er noch andere Forscher das Nervensystem von Clio eingehend genug untersucht haben. Gegen die Untersuchungen SOULEYETS stehen diejenigen der späteren Autoren, wie die von HUXLEY, TROSCHEL, GEGENBAUR (71, p. 7, 44, 60, 70, 79) und STUART bedeutend zurück. HUXLEY hat übrigens schon beobachtet, dass bei den Pteropoden der Hörnerv vom Cerebralganglion entspringt, und er hat ferner die wichtige Beobachtung zuerst und wie ich glaube, ausser mir allein gemacht, dass die zu den Flossen tretenden Arterien durch den Schlundring in der Weise hindurch treten, dass sie in der zwischen Pedal- und Visceralganglion befindlichen Lücke gelegen sind. TROSCHEL hat an seiner Cliopis (Jugendstadium von Clio?) das Verhalten der Commissuren nicht richtig erkannt. Auch GEGENBAURS Angaben sind nur kurz und zum Theil ungenau. Während er aber richtig erkannte, dass die Nerven des Darmtractus aus den Buccalganglien entspringen, machte STUART die irrige Angabe, sie kämen vom Cerebralganglion, seinem Rückenganglion. Da STUART, wie er angiebt, das Nervensystem der Creseis acicula direct am lebenden in beständiger Bewegung begriffenen Thier untersuchte, hat er selbst die Quelle dieses und der anderen gleich zu besprechenden Fehler angezeigt. In der That stimmt die Darstellung STUARTS (170) so wenig mit den Beobachtungen anderer Forscher, dass es schwer ist für seine Zeichnungen eine richtige Deutung zu versuchen. Soll ich dennoch eine solche wagen, so möchte ich annehmen, dass der »räthselhafte Körper *a*« der optische Querschnitt der Pedalarterie und die gangliöse Anschwellung der »oberen Rückennerven« nicht die Buccalganglien seien, da diese ja hier in ein Ganglion verschmolzen sind, oder wenn sie getrennt wären, doch jedenfalls durch eine Buccalcommissur unter einander verbunden sein müssten. Ich möchte daher annehmen, dass STUART das Buccalganglion übersehen und dass dieser »obere Rückennerv« der Tentakelnerv sei. Die Pedal- und Visceralganglien fasst STUART als Bauchganglien zusammen. Interessant ist die Beobachtung, dass die Lage des Centralnervensystemes auf dem Oesophagus durch einen besonderen an dasselbe tretenden Cerebralmuskel verändert werden kann.

Das Nervensystem der Gymnosomen lässt sich, wie schon oben hervorgehoben wurde, mit grösster Leichtigkeit auf dasjenige der übrigen Platycochliden, namentlich der Steganobranchien beziehen. Nicht so steht es aber mit demjenigen der Thecosomen, welches in der Länge der Cerebralcommissur und der damit zusammenhängenden Lage der Cerebralganglien zu den Seiten des Oesophagus Merkmale darbietet, denen sich aus dem Gesammtgebiet der übrigen Gastropoden nichts Analoges zur Seite stellen lässt, und in denen man um so mehr eine Neubildung zu vermuthen Grund hat, als das Nervensystem der Thecosomen im Uebrigen leicht auf dasjenige der Gymnosomen bezogen werden kann, und andererseits das Verhalten der Arteria pedalis darauf hinweist, dass die hochgradige Concentration der unteren Schlundganglien eine secundäre sein

muss. Diese der morphologischen Betrachtung entnommenen Schlüsse werden bestätigt durch das Verhalten der Cerebralcommissur in der Ontogenie. Nach der interessanten Entdeckung von Fol entstehen nämlich die Cerebralganglien der Thecosomen (66, p. 152), zwar unabhängig, aber doch nicht weit von einander durch Einstülpung vom Ectoderm über dem Oesophagus und sie sind anfänglich durch eine ziemlich kurze Cerebralcommissur unter einander verbunden. Erst im Verlaufe der Metamorphose rücken die Cerebralganglien unter bedeutender Verlängerung ihrer Cerebralcommissur zu den Seiten der Speiseröhre nach hinten hinab. Durch diese Thatsache darf die Abstammung der Thecosomen von Gymnosomen als ein unbezweifelbarer phylogenetischer Vorgang angesehen werden, der, wie wir weiter unten sehen werden, auch noch durch andere Momente erhärtet wird. Natürlich wird man dabei aber nicht ohne Weiteres an die wenigen uns jetzt bekannten Gattungen der Gymnosomen denken müssen, da ja die Pteropoden mit zu den allerältesten Mollusken gehören, die man kennt, und von denen daher zahllose Gattungen erloschen sein dürften.

Legen wir uns nunmehr die Frage vor, welche allgemeinen Ergebnisse aus der vergleichenden Anatomie des Nervensystemes der Pteropoden sich für die Deutung der verschiedenen Theile ihres Körpers ergeben, so werden wir unter den verschiedenerlei Anhangsgebilden zuvörderst eine Scheidung in diejenigen, welche von Pedalganglien, und in diejenigen, welche von Cerebralganglien aus innervirt werden, vorzunehmen haben. Diejenigen Theile, welche im Innervationsgebiete der Pedalganglien gelegen sind, müssen als Theile des Fusses angesehen werden, zu welchem andererseits diejenigen Bildungen keine Beziehungen haben können, welche ihre Nerven aus den Cerebralganglien erhalten. Zu letzteren Theilen gehören also die Tentakel und die Kopfkegel von Clio, resp. die denselben entsprechenden Gebilde der anderen Gymnosomen, zu ersteren die Flossen und der unpaare mediane Lappen des Fusses, der bei Clio als Halskragen bezeichnet ist. Was nun zunächst die Tentakel betrifft, so finden sie sich über und hinter der Mundöffnung bei allen Pteropoden. Ausser diesen oberen Tentakeln, von denen der rechte mit einer zum Schutze gegen den Penis dienenden Scheide versehen ist, und welche den Prototentakeln der übrigen Platycochliden entsprechen, findet sich bei Pneumodermon und Clio noch ein Paar hinterer, bei der erstgenannten Gattung gespaltener resp. gedoppelter Tentakel, die Souleyet entdeckte. Ausserdem kommen nun noch eine Anzahl anderer tentakelartiger Gebilde bei den Gymnosomen vor, welche ich vorschlage Cephaloconi zu nennen, entsprechend der von Eschricht bei Clio angewandten Bezeichnung derselben als »Kopfkegel«. Von diesen unter sehr verschiedenartigen Formen auftretenden Cephaloconen findet sich ein Paar bei Eurybia und Pneumodermon, drei Paare bei Clio. Bei der erstgenannten Gattung erscheinen sie als grosse Lappen ohne weitere Anhänge und sind von Souleyet als »Kiemen« bezeichnet, natürlich mit ebenso viel oder so wenig Recht wie Cuvier die Flossen für Kiemen halten konnte. Bei Pneumodermon tragen sie die bekannten Bündel von Saugnäpfen.

Bei Clio longicaudatus Soul. finden sich nur zwei Paar Cephaloconen. Vielleicht steht es damit indessen ähnlich, wie mit der Gattung Cliopsis Troschel, bei der alle Cephaloconen fehlen sollen, von der ich aber nach der von Troschel gegebenen Darstellung vermuthen möchte, dass es sich um Jugendformen handele, und das gleiche dürfte vielleicht von dem Keferstein'schen Genus: Pneumodermopsis gelten. Auch Fol hat (66, p. 171 und 179) die noch mit den 2 Cilienkränzen versehenen Larven einer Clio zu einer n. sp. Cl. aurantiaca erhoben, weil er von ihnen schon Eierschnüre erhielt. Bei den Pulmonaten tritt, wie bekannt ist, die Fortpflanzung

schon lange vor dem Abschluss des Wachsthumes des Thieres ein. Könnte es nicht bei manchen Pteropoden ebenso sein? Bei den Thecosomen ist bis jetzt nirgends eine Spur von Cephaloconen nachgewiesen worden.

Die Theile des Fusses der Pteropoden sind sehr verschiedenen Deutungen unterzogen worden. Während Cuvier den Pteropoden überhaupt den Fuss gänzlich absprach, äusserte schon 1838 van Beneden bezüglich Pneumodermon, dass der unpaare mediane Lappen des Homologon des Gastropodenfusses sei, die Flossen aber eine Neubildung des Fusses der Pteropoden. Dagegen haben zahlreiche andere Autoren zuerst Blainville, dem sich in dieser Beziehung R. Leuckart, Souleyet, Lovén u. a. anschlossen, den unpaaren medianen Theil mitsammt den Flossen dem in seitliche Lappen ausgebreiteten Fusse von Gasteropteron und anderen Tectibranchien verglichen. Sie alle wurden auf eine falsche Fährte geleitet, indem sie von Hyalaea, Cymbulia und ähnlichen Formen ausgehend, gerade diejenigen Gattungen der Pteropoden für die Vergleichung heranzogen, welche als die am meisten modificirten den ursprünglichen und typischen Verhältnissen am fernsten stehen. Aehnliche Betrachtungen führten auch Gegenbaur dazu, eine Zeit lang die Flossen von dem Velum abzuleiten. Müssen schon die Ergebnisse der vergleichenden Anatomie jetzt uns nöthigen, in dem bei den Gymnosomen bestehenden Verhalten der Flossen den primären Zustand zu sehen, so konnte volle Sicherheit doch erst durch die Erkenntniss der Ontogenie erlangt werden. In dieser Hinsicht liegen gegenwärtig durch die schönen Untersuchungen von Fol über die Embryologie der Pteropoden die Verhältnisse sehr viel klarer, als noch vor wenigen Jahren. Durch Fol ist constatirt, dass bei allen bis jetzt auf ihre Ontogenie untersuchten Pteropoden in die Bildung des Fusses stets drei, immer ventral also unter und hinter der Mundöffnung gelegenen Theile eingehen, ein unpaarer medianer und zwei seitliche, ziemlich hoch über oder richtiger an jenem stehende. Wäre diese Thatsache schon Gegenbaur bekannt gewesen, so würde eine richtige Erkenntniss der Morphologie des Pteropodenfusses schon von ihm angebahnt worden sein. Da aber Gegenbaur's Beobachtungen zum Theil ziemlich unvollständig waren, so verkannte er die Pteropodennatur der Vogt'schen Flügellarve, an welcher die Bildung des Fusses in ganz derselben Weise richtig von C. Vogt war beschrieben worden, und war geneigt, sie auf Gasteropteron zu beziehen. Erst Fol hat gezeigt (66, p. 44), dass diese vielbesprochene Larve die einer Hyalaeacee ist. Es entstehen also auch bei den Hyalaeen die Flossen in der gleichen Weise und ihre Umfassung des Mundes an der Dorsalseite kommt erst in späteren Stadien zu Stande, wie das übrigens auch schon die vergleichend anatomische Betrachtung zeigt, da die Flossenränder über dem Munde nicht mit einander verschmelzen, sondern durch eine mediane Furche getrennt bleiben. Das Flossenmittelstück aber liegt ventral hinter dem Munde, der also zwar von den Seitenrändern der Flossen begrenzt ist, aber doch entschieden über den Flossen liegt. Es ist daher dem wirklichen Verhalten nicht entsprechend, wenn Gegenbaur in dem von ihm entworfenen Pteropodenschema (72, p. 520) den Flossenursprung auf die Dorsalseite, also über den Mund legt, wobei dann freilich eher der Anschein entstehen kann, als seien die Flossen der Pteropoden und die Arme der Cephalopoden homologe Organe.

Aehnlich wie C. Vogt und neuerdings Fol hatte auch schon J. Müller die Entstehung der Flossen an Creseis beobachtet. Nicht ganz richtig aber war es, wenn J. Müller daraus schloss, dass die Entstehung der Flossen unabhängig vom Fusse vor sich gehe. Denn aus der Innervation geht hervor, dass die Stellen, an welcher die Flossen auftreten, im Innervationsbereich des Pedalganglion liegen. Es werden daher die Flossen wohl als eine Neubildung zu bezeichnen

sein, aber als eine solche, welche auf dem Fusse auftritt und mithin einen Theil desselben darstellt. Diese Betrachtung lag auch der Ansicht von Huxley zu Grunde, welcher die Flossen für Epipodien erklärte. Gegen diese Bezeichnung ist, soweit sie sich auf die anatomische Lagerung der Flossen bezieht, nichts einzuwenden. Wenn ich sie dennoch nicht angewandt sehen möchte, so geschieht dies, weil Huxley (89) unter dem Namen der Epipodien mindestens dreierlei ganz verschiedenartige Bildungen zusammenfasst, deren Scheidung gerade angesichts der bezüglich der Morphologie des Fusses herrschenden Verwirrung doppelt wünschenswerth erscheint. Den Namen der Epipodien möchte es sich daher empfehlen nicht für die Seitenlappen des Fusses der Steganobranchien und nicht für die Pteropodenflossen zu benutzen, sondern in seiner Anwendung zu beschränken auf die Epipodialbildungen der Arthrocochliden. Für die Flosse der Pteropoden aber schlage ich den Namen des Pteropodium vor. Minder glücklich als diese Deutung der Flossen, erscheinen Huxley's Ansichten über die übrigen Theile des Pteropodenfusses. Von den drei Theilen, die er am Fuss unterscheidet, lässt er bei Cleodora nur das Metapodium, bei den Gymnosomen aber alle drei ausgebildet sein. Als Propodium deutet er die Cephaloconen, wobei er jedoch selbst bemerkt, dass es ein schwerer Einwurf gegen seine Ansicht sein würde, wenn die Untersuchungen von Souleyet sich bestätigten, nach welchen diese Theile ihre Nerven aus dem Cerebralganglion erhielten. Da diese Angaben Souleyet's durch mich bestätigt sind, so blieben nun noch das Meso- und Metapodium. Ersteres erkennt er in dem Halskragen von Clio, letzteres in dem hinteren Anhange desselben, dem Halskragenzipfel. Was den letzteren anbelangt, so verdankt er die Bedeutung, die ihm beigemessen worden, lediglich dem ganz zufälligen Umstande, dass die am häufigsten untersuchte Clio-Art die Clio borealis ist, bei welcher er vorkommt. Vergleicht man aber die übrigen Arten von Clio, so überzeugt man sich, dass dieser Zipfel von sehr untergeordneter Bedeutung ist, in Form und Grösse sehr variirt und manchen Arten gänzlich fehlt, wie der Clio longicaudatus Soul. Nicht anders steht es bei Pneumodermon, wo er dem Pn. violaceum zukommt, aber bei Pn. pellucidum Quoy et. G. fehlt. Dieser Zipfel erweist sich somit als ein ganz unwichtiger Anhang, der nicht zur Aufstellung grosser Theorieen herangezogen werden darf. Ganz dasselbe gilt natürlich für die gleiche Verwendung, die Grenacher (77) in seinen Speculationen von diesem Zipfel gemacht hat. Grenacher hält denselben für das Homologon des mittleren unpaaren Kriechfusses der übrigen Gastropoden, für den er die Bezeichnung Protopodium vorgeschlagen, bringt dagegen den übrigen sog. »hufeisenförmigen Theil« des Protopodium in Beziehung zum Epipodium, als dessen inneres Faltenpaar er ihn betrachtet. Seit Grenacher's Abhandlung ist aber durch Fol's Untersuchungen die Entwicklungsgeschichte der Pteropoden bedeutend gründlicher erkannt worden. Dabei hat sich nicht nur ergeben, dass die Vogt'sche Flügellarve doch eine Pteropodenlarve ist, sondern es hat sich auch gezeigt, dass der hufeisenförmige Theil des Fusses ebenso entsteht, wie der intermediäre Lappen des Fusses bei den Thecosomen, dessen Homologon er mithin ist. Der vielbesprochene kleine Zipfel aber ist nur eine Differenzirung des Protopodium, ebenso wie die in Flügel auslaufenden Seitentheile desselben. Bei den Thecosomen findet sich etwas diesem Halskragenzipfel vergleichbares nicht, mit Ausnahme nur von Cuvieria, bei welcher Souleyet hinter dem wie bei Cleodora mit den Flossen verschmolzenen Mittellappen noch einen anderen Anhang fand, der in zwei seitliche Lappen ausläuft, und welcher wohl mit dem Halskragenzipfel verglichen werden kann. Da er aber noch hinter dem von Huxley als Metapodium bezeichneten Lappen steht, so würden wir wahrscheinlich noch mit einem allerletzten Lappen des »archetype« des Gastropodenfusses bedacht worden sein, wenn Huxley diesen

Lappen beachtet hätte. Mir scheint es in hohem Grade ungerechtfertigt, auf jeden dieser Lappen und Zipfel eine besondere Theorie zu bauen! Mir scheint, dass vergleichend anatomische wie embryologische Momente dazu drängen und nur dazu, an dem Fusse der Pteropoden drei Theile zu unterscheiden, die beiden seitlichen Pteropodien nämlich, und das unpaare mittlere Protopodium. Wenn damit gesagt sein soll, dass das Protopodium der Pteropoden demjenigen der übrigen Platycochliden homolog sei, so versteht es sich von selbst, dass die Pteropodien, da sie doch an dem vom Pedalganglion innervirten Protopodium entstanden sind, sich nicht unabhängig vom »Fusse« entwickelt haben können, sondern an ihm entstanden sind und einen Theil desselben ausmachen. Verschieden ist dann innerhalb der Familien der Pteropoden nur die Art der Ausbildung und der Verbindung dieser Theile unter einander. Den höchsten Grad erreicht die Verschmelzung dieser Theile in eine einzige Fläche bei Tiedemannia und den Cymbulieen überhaupt. Aber auch hier erweist sich durch die Ontogenie die Verschmelzung als eine erst secundär eintretende. Daraus wird es denn ohne weiteres klar, wie verfehlt alle Versuche sein müssen, welche von diesen extrem modificirten Formen aus Vergleichungspunkte zu den Tectibranchien suchten. Gerade weil ich die Aehnlichkeit der Seitenflossen des Fusses von Gastropteron u. a. mit den Pteropodenflossen nur für eine zufällige halten und in jenen Seitenausbreitungen des Fusses nicht das Homologon der Pteropodien sehen kann, habe ich für jene eine besondere Bezeichnung, diejenige nämlich der Parapodien gewählt.

Wir haben nunmehr noch die Beziehungen zu erörtern, welche die verschiedenen Abtheilungen der Pteropoden zu einander und zu den übrigen Gastropoden darbieten, wogegen ihre Verwandtschaft mit den Cephalopoden erst bei Besprechung von deren Phylogenie ihren Platz finden mag. Was nun ersteren Punkt anbetrifft, so ist eines der bemerkenswerthesten Kennzeichen, durch welche die Thecosomen und die Gymnosomen sich von einander unterscheiden, das Vorhandensein der Mantelhöhle bei ersteren. Durch diese Mantelhöhle unterscheiden sich die Thecosomen von allen bisjetzt bekannten Gastropoden in auffallender Weise, stimmen aber andererseits in ihrem Besitz mit den Cephalopoden überein. Bei allen anderen Gastropoden hat die Mantelhöhle nämlich eine derartige Lagerung, dass der Eingang zu ihr sich hinter dem Kopfe am Nacken, nicht wie hier am hinteren Ende des Fusses befindet. Nur bei Spirialis und Limacina ist in Folge der spiraligen Aufrollung des Körpers der Eingang in die Mantelhöhle nach oben hin verlegt. In dem Mangel dieser Mantelhöhle bieten die Gymnosomen ein Merkmal dar, durch welches sie sich bedeutend mehr als die Thecosomen den Phanerobranchien und manchen Steganobranchien nähern. Andererseits aber sind die hinteren Tentakel sowie die Cephaloconen der Gymnosomen nur ihnen eigenthümlich, und es stehen in dieser Hinsicht die nur mit einem Paar von Tentakeln versehenen Thecosomen den übrigen Gastropoden näher. Dafür spricht auch der Umstand, dass an diesen Tentakeln sich bei einigen Formen, wie namentlich bei Creseis rudimentäre Augen finden, während solche bei anderen Gattungen wie Cymbulia nur in der Jugend resp. im Verlaufe der Ontogenie vorhanden sind und späterhin verkümmern*). Da nun die Nudibranchien wie die Tectibranchien allgemein Augen besitzen und andererseits auch die von den Pteropoden abzuleitenden Cephalopoden damit versehen sind, so liegt die Annahme nahe, dass der Mangel der Augen bei den Pteropoden ein erworbener sei, vielleicht in Folge des Nichtgebrauches bei der nächtlichen Lebensweise dieser Thiere, und dann würde Creseis in dieser Hin-

*) Nach Krohn (103, p. 20), wogegen Fol sie übersehen zu haben scheint.

sicht gleichfalls den Vorfahren der Pteropoden noch näher stehen. Diese Verhältnisse zeigen, dass es nicht möglich ist mit den wenigen recenten oder doch uns bis jetzt bekannten Gattungen der Pteropoden, namentlich der gymnosomen, Klarheit zu gewinnen über die muthmassliche Phylogenie derselben, und das um so weniger, als auch von Seiten der übrigen zu den Platycochliden gehörigen Gastropoden keinerlei bestimmte Anhaltspunkte vorliegen, welche erlaubten, sie hier oder dort anzuschliessen. Es wird daher die Annahme uns mit Nothwendigkeit aufgedrängt, dass die meisten der Gattungen, deren Anatomie hätte Aufschluss geben können, längst ausgestorben sind. Das wird um so weniger für unwahrscheinlich gelten dürfen, wenn noch daran erinnert wird, dass ja die Pteropoden zu den ältesten Mollusken gehören. Die Vermuthung, dass gerade jene ausgestorbenen Gattungen von entscheidender Bedeutung für die Frage nach dem phylogenetischen Ursprunge der Pteropoden gewesen sein möchten, wird bestärkt durch den Umstand, dass die auf uns gekommenen silurischen Schalen von Theca, Pterotheca, Conularia u. a. so sehr von den Schalen der recenten Pteropoden abweichen, dass sie in keine unmittelbare Beziehung zu ihnen gesetzt werden können. Die Frage nach dem genaueren Verhalten der Phylogenie der Pteropoden wird daher wohl für immer ein Räthsel bleiben. Dagegen geben sich in den Organisationsverhältnissen und der Ontogenie der Pteropoden so vielfache Berührungspunkte, so bedeutungsvolle Uebereinstimmungen mit den bei den übrigen hermaphroditischen Platycochliden bestehenden Verhältnissen zu erkennen, dass die gemeinsame Abstammung derselben keinem Zweifel unterliegen kann.

Capitel XV.

Cephalopoda.

Das Centralnervensystem der Cephalopoden bietet dem morphologischen Verständnisse ganz besonders grosse Schwierigkeiten dar. Die Cephalopoden stellen eben in dieser Hinsicht wie in ihren übrigen Organisationsverhältnissen Formen dar, welche einseitig nach einer bestimmten Richtung hin entwickelt sind, und sich dadurch in einer Weise von den übrigen Mollusken und speciell von denjenigen, welchen sie phylogenetisch entstammen, entfernt haben, dass es eine in hohem Grade schwierige und bis jetzt ungelöste Aufgabe ist, in zuverlässiger Weise die Vergleichungspunkte herauszufinden, welche sie zu den Gastropoden darbieten, und somit zu einer gesicherten Deutung der einzelnen Theile und Organe ihres Körpers zu gelangen. Ja die Organisationsverhältnisse der höher stehenden Cephalopoden sind so eigenthümliche, dass man leicht in die Gefahr kommen könnte, im Anschlusse an Cuvier überhaupt die Möglichkeit solcher Vergleichungen oder mit andren Worten die Zulässigkeit der phylogenetischen Ableitung der Cephalopoden von irgend welchen Gastropoden in Frage zu ziehen. Dass solche Zweifel unberechtigte seien, konnte erst klar werden, als durch R. Owens vortreffliche Anatomie des Nautilus pompilius die Organisation der Tetrabranchiaten bekannt wurde. Seitdem ist nicht nur die Anatomie des Nautilus noch weiter untersucht worden, sondern es ist auch durch zahlreiche Untersuchungen die Anatomie und Embryologie der Dibranchiaten in einer Weise gefördert worden, welche in ziemlich zuverlässiger Weise eine Zurückführung der complicirten Organisationsverhältnisse der

Dibranchiaten auf die einfacheren der Tetrabranchiaten gestattet. Wenn dennoch die zur Zeit geltende Deutung des Cephalopodenkörpers, wie ich glaube nachweisen zu können, eine falsche ist, wenn bisher, wie GEGENBAUR mit Recht hervorhebt, für die genaue Vergleichung der Centralorgane der Cephalopoden mit jenen der Cephalophoren feste Anhaltspunkte noch fehlten, so liegt das meiner Meinung nach vorzugsweise an der ungenügenden Kenntniss, die man bisher vom Baue des Centralnervensystemes der Gastropoden hatte. Nachdem aber, wie ich glaube, nunmehr durch meine Untersuchungen hierfür eine sichere Grundlage gewonnen ist, dürfte wohl auch das Bollwerk des Cephalopodennervensystemes einem erneuten wohlpräparirten Angriffe nicht mehr zu widerstehen im Stande sein. Ich selbst habe das Nervensystem von Nautilus pompilius untersucht, sowie von Dibranchiaten dasjenige der Gattungen Sepia, Loligo und Eledone. Bin ich bezüglich des Nervensystemes von Nautilus erheblich weiter gekommen, wie die früheren Untersucher, so bin ich bezüglich des Nervensystemes der Dibranchiaten in den meisten Punkten so sehr zur Bestätigung der trefflichen Untersuchungen von CHÉRON sowie von OWSJANNIKOW und KOWALEVSKY geführt worden, dass ich deren Angaben fast durchweg beizupflichten in der Lage bin. Gerne würde ich daher einfach im Anschlusse an jene Arbeiten die Ansichten entwickelt haben, zu denen ich durch meine Forschungen gelangt bin. Allein abgesehen davon, dass es wohl etwas zu hohe Anforderungen stellen hiesse, den gesammten Inhalt jener Abhandlungen als bekannt vorauszusetzen, ist eine eingehende Besprechung derselben bei der Schwierigkeit des Gegenstandes wohl um so eher nöthig, als in der Deutung der einzelnen Theile selbst von Forschern, die auf demselben Gebiete gearbeitet haben, Fehler gemacht worden sind. Ich werde daher zunächst die Beschreibung des Nervensystemes von Sepia officinalis geben, dann dasjenige der übrigen Dibranchiaten vornehmen und nach einer Besprechung des Nervensystemes von Nautilus die Deutung der einzelnen Ganglien versuchen.

Das Centralnervensystem von Sepia officinalis (Taf. V, Fig. 21) bildet eine grosse, die Speiseröhre hinter der Mundmasse umgebende Ganglienmasse, welche in die Knorpelkapsel des Kopfes eingeschlossen ist. Durch den Canal, welcher in der Mitte derselben für den Durchtritt der Speiseröhre bleibt, zerfällt die ganze Ganglienmasse in eine über und in eine unter dem Schlunde gelegene Portion. Beide Portionen stehen jederseits durch zwei Commissuren unter einander in Verbindung, die zur Seite des Schlundes liegen, und von denen die hintere weitaus die stärkere und breitere ist. Vom oberen Theile der letzteren oder vom unteren seitlichen Rande der Suprapharyngealportion entspringt jederseits der dicke Sehnerv, der nach kurzem Verlaufe zu dem grossen Ganglion opticum anschwillt. Vor dem vorderen Ende der Ganglienmasse und mit ihr in bald näher zu beschreibender Weise in Verbindung stehend, liegen zwei Ganglien, von denen Nerven zur Mundmasse treten. Das eine derselben, das Suprapharyngealganglion (Fig. 21, spr.) liegt über dem Schlunde, das andere, das ich Buccalganglion (Fig. 21, Bu) nennen werde, liegt unter demselben und steht jederseits durch eine an der Seite des Oesophagus gelegene Commissur mit dem Suprapharyngealganglion in Verbindung.

Hat man durch Präparation die obere oder Suprapharyngealportion der Ganglienmasse des Centralnervensystemes freigelegt, so erkennt man schon äusserlich ihre Zusammensetzung aus mehreren Theilen. Bei weitem die grösste der drei Abtheilungen, welche man so unterscheidet, ist die zu oberst und am meisten nach hinten gelegene, welche man mit CUVIER als Cerebellum bezeichnet. Vor ihr und zugleich etwas mehr nach unten liegen noch zwei weitere, wulstförmige Abtheilungen, auf die wir gleich näher eingehen werden. Genauere Auskunft über die Bedeutung

der einzelnen Theile erhält man nämlich nur an Schnitten, und um auf die so gefundenen einzelnen Ganglien näher eingehen zu können, habe ich in Fig. 22 und 23 zwei besonders instructive Schnitte von Chéron copirt. Betrachtet man zunächst den Längsschnitt, Fig. 22, so erkennt man wieder das grosse Cerebellum (1) und nach vorne davon (3 und 2) die beiden anderen schon oben erwähnten Abtheilungen. Alle diese und die weiterhin zu besprechenden Abtheilungen sind in der Weise aus Ganglienzellen und Fasern zusammengesetzt, dass die periphersche Schicht eines jeden Ganglion aus Zellen besteht und grau erscheint, wodurch sie sich scharf gegen die weiss aussehende centrale Fasermasse absetzt. Im Folgenden will ich auch darin mich der ausgezeichneten Darstellung von Chéron anschliessen, dass ich mit ihm alle die gleich zu besprechenden Abtheilungen der Suprapharyngealportion als Cerebrum bezeichne und sie somit dem schon erwähnten Cerebellum entgegenstelle. Selbstverständlich nehme ich diese Bezeichnungen der französischen Autoren nur aus Zweckmässigkeitsgründen an, ohne damit irgendwelche Beziehung der betreffenden Abtheilungen zu den gleichnamigen Theilen der Vertebraten andeuten zu wollen. Auch ist, wie sich weiterhin ergeben wird, dieses Cerebrum nicht das Homologon der beiden Cerebralganglien der Gastropoden, sondern nur einem Theile derselben gleichzusetzen. Die vorderste Abtheilung des Cerebrum, der Lobus inferior anterior desselben (Fig. 22, 2), besteht wie die folgenden aus zwei in der Mittellinie sich berührenden und durch Commissurfasern unter einander in Verbindung stehenden Hälften. Jede derselben giebt nach vorn hin einen Nerven ab oder eine Commissur, die sich zum Suprapharyngealganglion begiebt. Durch andere Faserzüge steht dieser Knoten mit den über und hinter ihm gelegenen in Verbindung. Von diesen liegt dicht hinter und etwas über dem vorderen Knoten der Lobus superior anterior (Fig. 22, 3), der mit seinem vorderen Theile unter dem Cerebellum hervorragt, mit seiner übrigen grösseren Partie aber unter demselben gelegen ist. Man kann die hintere Partie dieses Lappens auch als einen selbständigen Lobus centralis beschreiben, muss sich dabei aber nur daran erinnern, dass eine scharfe Abgrenzung beider Theile gegen einander nicht möglich ist. Ebenso wenig gelingt es, eine scharfe Grenze zu ziehen zwischen diesem Lobus centralis und dem folgenden Knoten, dem Lobus inferior posterior (Fig. 22, 5), der am meisten nach hinten und unten gelegen ist und mit seiner unteren Fläche dem Oesophagus aufliegt. Dagegen lässt sich der Lobus inferior medius (Fig. 22, 4) deutlicher von dem hinter ihm liegenden Lob. inf. post. trennen, da zwischen beiden die Commissur gelegen ist, welche die beiden Ganglia optica unter einander verbindet. Von den drei Lobis infer. ist der vordere mit den beiden hinter ihm gelegenen nicht durch Commissuren verbunden, dagegen stehen die anderen mit den über ihnen gelegenen durch zahlreiche Faserzüge in Verbindung, hinsichtlich deren genaueren Verhaltens auf die Angaben von Owsjannikow und Kowalevsky (137) verwiesen sei. Die aus diesen verschiedenen, namentlich den hinteren und mittleren, Ganglien des Cerebrum entspringenden Fasern gehen theils in den mächtigen Sehnerven, die Wurzel des Ganglion opticum, über, theils bilden sie die breite Commissura lateralis posterior, welche an der Seite des Schlundes nach unten zur Subpharyngealportion des Centralnervensystemes hinabsteigt. Diese letztere Portion nun, welche an Grösse die obere bedeutend überbietet, ist aus drei hinter einander liegenden Abtheilungen zusammengesetzt. Jede derselben besteht aus zwei gleichen in der Mittellinie sich berührenden und durch Fasern unter einander verbundenen Hälften. Die vordere dieser drei Abtheilungen (Fig. 22, 6), die von der mittleren durch eine tiefe Furche an der unteren Fläche getrennt ist, giebt namentlich die starken Nerven zu den Armen ab, weshalb wir sie als Ganglion brachiale bezeichnen wollen; sie ist das »gang-

lion en patte d'oie« von CUVIER und CHÉRON. Die mittlere Abtheilung (Fig. 22, 7) ist an der Unterseite von der hinteren durch eine Furche getrennt, in deren Mitte sich ein Loch befindet, durch welches zwei starke Zweige der Aorta, die Arteriae pedales, hervortreten. Von der unteren Fläche dieser mittleren Abtheilung entspringen der Trichternerv und der Hörnerv. Ich nenne diese Abtheilung Ganglion pedale, weil ich sie, wie sich späterhin zeigen wird, für das Homologon des Pedalganglion der Gastropoden halten muss. Die hintere Abtheilung, die ich Visceralganglion nennen werde (Fig. 22, 8), lässt jederseits zwei starke Nerven entspringen, den Mantelnerven und den Visceralnerven. Auch diese Ganglien bestehen aus centraler weisser und peripherischer grauer Substanz. Letztere enthält hier vorzugsweise grosse Ganglienzellen, wogegen in der Suprapharyngealportion sich vornehmlich kleine Zellen finden. Das Visceralganglion ist durch Fasern mit dem Pedalganglion in Verbindung, und dieses seinerseits wieder mit dem Brachialganglion, doch enden nur wenige der Fasern, die letztere beide verbinden, in dem Brachialganglion, die Mehrzahl derselben geht vielmehr mit dem vorderen Ast der Commissura lateralis anterior zum Suprapharyngealganglion. Das Verhalten der seitlichen Commissuren ist nun folgendes. Die grössere derselben, die Commissura lateralis posterior, entspringt in den hinteren und mittleren Lappen des Cerebrum und geht an der Seite des Oesophagus zu dem Pedal- und dem Visceralganglion hinab. Die Commissura lateralis anterior dagegen entspringt aus dem Brachialganglion und theilt sich sehr rasch in zwei Aeste, von denen der vordere sich zum Suprapharyngealganglion begiebt, der hintere sehr kurze aber direct nach oben zieht und in dem Lob. inf. ant. des Hirnes endet. Ausserdem erhält das Brachialganglion aber auch noch Fasern von der hinteren Commissur. Diese stellt nämlich keineswegs eine einfache nur aus Fasern zusammengesetzte Commissur dar. Sie enthält nämlich namentlich in ihrem unterem Theile auch zahlreiche Ganglienzellen, aus denen u. a. die unteren Faserursprünge des Sehnerven kommen. Dass solche existiren, hat zuerst CHÉRON gezeigt und STIEDA bestätigt, während OWSJANNIKOW u. K. darüber keine bestimmten Angaben gemacht haben. Dadurch setzt sich ein Theil des Cerebrum nach unten hin so fort, dass auch unter dem Schlunde noch Theile desselben liegen. Im Querschnitt (Fig. 23) sieht man daher, dass das für den Durchtritt des Oesophagus bestimmte Loch allseitig von Theilen des Cerebrum umgeben ist. Es grenzt also die obere Fläche des Pedalganglion nicht direct an den Oesophagus, sondern es schiebt sich von der Seite her zwischen beide noch das untere verdickte Ende der hinteren Lateralcommissur ein. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass diese seitlichen unteren Verdickungen der hintren Commissur nicht ganz bis zur Mittellinie reichen, ein Umstand, den man beachten muss, wenn man Längs- und Querschnitt mit einander vergleicht. Betrachtet man das Centralnervensystem von der Seite, nachdem zuvor die Sehnerven abgetragen, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass das untere vordere Ende der hinteren Commissur ohne Grenze in das Brachialganglion übergeht. Man wird sich dieses Umstandes bei Besprechung des Ursprunges der Nerven erinnern müssen, da man ohne Beachtung desselben in Gefahr kommt einen Nerven aus dem Pedalganglion entspringen zu lassen, der aus dem unteren Theile der hinteren Commissur kommt.

Wenden wir uns nunmehr zur Betrachtung der Nerven. Aus der Suprapharyngealportion des Centralnervensystemes entspringen keine Nerven, mit Ausnahme des mächtigen Nervus opticus, dessen Ursprung jedoch eigentlich mehr auf die grosse hintere Commissur fällt. Die Fasern desselben entspringen grösstentheils aus den über, zum Theil jedoch aus den unter dem Schlunde gelegenen Theilen des Centralnervensystemes. Eine über dem Schlunde gelegene Commissur ver-

bindet beide Ganglia optica unter einander. Auf der oberen Fläche des Sehnerven liegt ein kleiner Knoten, das Ganglion olfactorium, aus dem ein Nerv entspringt, der nach aussen zu einer am Halse gelegenen und als Geruchsorgan gedeuteten Grube tritt. Ausserdem entspringt aus der Suprapharyngealportion nur noch vom Lobus inf. ant. jederseits die Commissur zum Suprapharyngealganglion. Letzteres mag gleich hier besprochen werden, da es, wie wir weiter unten sehen werden, einen von den übrigen Ganglien abgelösten Lappen des Cerebrum darstellt. Das Suprapharyngealganglion steht also durch zwei Commissuren in Verbindung mit dem Lobus inf. ant. cerebri und durch zwei andere mit dem Brachialganglion. Die letztere Commissur ist der oben erwähnte vordere Ast der Commissura lateralis anterior. Vom vorderen, unteren Rande des Suprapharyngealganglion geht eine Commissur aus (Fig. 21, 3), die an der Seite des Schlundes nach unten zum Buccalganglion hinabsteigt, vom äusseren Rande desselben entspringen jederseits 4—5 Nerven, die zu der Haut in der Umgebung des Mundes treten. Dicht hinter dem Sehnerven entspringt ein feiner Nerv (Nerv. ophthalmicus sup.), der sich ebenso wie ein entsprechender, aber mehr vorn und unten entspringender (Nerv. ophthalmicus infer.) in die Orbita und an den Augapfel vertheilt. Letzterer Nerv, der hier am hinteren Ende des Brachialganglion, resp. am vorderen unteren Ende der hinteren Lateralcommissur entspringt, hat bei Loligo seinen Ursprung sehr viel tiefer, am hinteren Ende des Brachialganglion, an der Grenze zwischen der äusseren und der unteren Fläche desselben. Ausser dem letztgenannten kommen aus dem Brachialganglion die Armnerven (Fig. 21, 4). Das Ganglion bildet an seinem vorderen Ende zwei grosse seitliche Lappen, von denen jeder an seinem vorderen Rande fünf starke Nerven für die entsprechenden Arme derselben Seite abgiebt. Der unterste derselben, d. h. also der der Medianlinie am meisten genäherte und von den übrigen etwas getrennte, ist der Nerv für den langen Arm. An der Basis des Armes bildet jeder dieser Nerven ein kleines Ganglion, von welchem nach jedem der beiden nächsten entsprechenden Armganglien eine Commissur geht. Dieselbe ist hier einfach, wogegen sie bei den Octopoden sich nahe am Ganglion in zwei Schenkel gabelförmig theilt*). Hinter und zwischen den Armnerven entspringen noch eine Anzahl feiner Nerven, die sich in den Kopf begeben zu den Wandungen und der Musculatur desselben. Aus dem Pedalganglion entspringen jederseits zwei Nerven, der Trichternerv (Fig. 21, 5), der bald in zwei Aeste zerfällt und den Trichter innervirt, und der Hörnerv. Letzterer entspringt nach aussen und oben vom Trichternerven und seine Fasern kommen nicht aus dem Pedalganglion, sondern aus dem unteren hinteren Lappen des Cerebrum, wie Owsj. u. Kow. gezeigt haben. Der Hörnerv tritt in zwei Aeste gespalten nach unten zu der grossen unter dem Pedalganglion gelegenen Otocyste, in welcher der eine der genannten Aeste an die Gehörplatte, der andere an die Gehörleiste tritt. Aus dem Visceralganglion entspringt dicht hinter dem Pedalganglion jederseits ein feiner zur vorderen grossen Vene tretender Nerv. Am hinteren Umfange des Visceralganglion entspringt zumeist nach aussen der grosse Mantelnerv, der bald in drei Aeste zerfällt. Der äussere von diesen (Fig. 21, 6), der Nerv. accessorius pallealis, innervirt die Knorpelkapsel des Schädels. Von den beiden anderen starken Aesten tritt der eine (Fig. 21, 8) nach aussen und hinten, um an der Innenfläche des Mantels das bekannte Ganglion stellatum zu bilden, von welchem zahlreiche Nerven am äusseren Umfange ausstrahlen, indess der grösste Theil des Stammes nicht in dem

*) Da ich selbst versäumt, auf diesen Punkt besonders zu achten, so sind diese Angaben auf die Untersuchungen der Autoren basirt.

Ganglion endet, sondern an seiner inneren Seite entlang nach unten läuft, um bald darauf in spitzem Winkel zusammenzustossen und zu verschmelzen mit dem dritten Aste des Mantelnerven (Fig. 21, 7), der auf dem Verlaufe bis dahin keine Aeste abgiebt. Eine Commissur zwischen den beiden Ganglia stellata existirt nicht, wenigstens habe ich trotz besonderer auf diesen Punkt gerichteter Bemühungen keine Spur davon entdecken können. Nach innen vom Mantelnerven folgt noch ein etwas schwächerer Nerv (Fig. 21, 9), der die zum Trichter tretenden starken Muskeln mit Zweigen versieht. Ganz der Mittellinie angenähert und daher dem entsprechenden Nerven der anderen Seite anliegend, entspringt (Fig. 21, 10) der grosse Visceralnerv. Er tritt durch die Knorpelkapsel und dann von oben nach unten hin durch die Leber durch, giebt zwei feine Nerven zum Mastdarm und Tintenbeutel, sowie zu den Muskeln des Kopfes ab und spaltet sich hinten in zwei starke Stämme, von denen der äussere (Fig. 21, 12) der Kiemennerv ist und auch zum Herzen Aeste abgiebt, der andere (Fig. 21, 11) sich zum Geschlechtsapparat, der Niere und einem Theile des Gefässsystemes begiebt. Letzterer Stamm steht mit dem der anderen Seite durch eine starke bogenförmig geschwungene Commissur in Verbindung, von der mehrere feine Nerven entspringen. Wir hätten jetzt nur noch einige Worte über das Buccalganglion (Fig. 21, Bu) zu sagen. Dasselbe lässt äusserlich eine Zusammensetzung aus zwei symmetrischen Ganglien nicht erkennen, ist grösser als das Suprapharyngealganglion, mit dem es durch eine sympathische Commissur (Fig. 21, 3) jederseits in Verbindung steht und liegt an der Stelle, wo es bei allen Platycochliden gefunden wird, in dem Winkel zwischen Anfang des Oesophagus und oberer Fläche der Mundmasse. Nach hinten giebt es zwei lange auf dem Oesophagus zum Ganglion gastricum laufende Nerven, nach vorne Nerven zur Mundmasse.

Bevor wir uns zur Betrachtung des Nervensystemes der übrigen Cephalopoden wenden, müssen wir hier die in der Literatur vorhandenen Angaben besprechen. Die ältere Literatur ist eingehend von Chéron (42) berücksichtigt, auf dessen Angaben hier um so eher verwiesen werden kann, als die Möglichkeit einer wissenschaftlichen Discussion der einzelnen Theile des Centralnervensystemes der Cephalopoden erst von der citirten vortrefflichen Arbeit von Chéron an datirt, da er der erste gewesen, der durch Anwendung der Schnittmethode zu einem Verständniss vom Baue desselben zu kommen suchte. Chéron's Untersuchungen sind, soweit sie sich auf die histologische Zusammensetzung der einzelnen Centren beziehen, vielfach ungenau, besonders in Folge der mangelhaften histologischen Untersuchungsmethode, und daher von den späteren Autoren widerlegt worden. Dagegen sind seine Angaben, soweit sie sich auf die morphologische Zusammensetzung und die Verbindung der einzelnen Theile unter einander etc. beziehen, sehr genau. Nur zwei Angaben sind in dieser Hinsicht von den folgenden Autoren nicht bestätigt worden, die nämlich von der Existenz eines Chiasma der Sehnerven und der Hörnerven, welche auch, namentlich erstere, durch seine Abbildungen nicht in überzeugender Weise dargethan werden. Ein unangenehmes Versehen ist Chéron auf Pl. 5, Fig. 49 vorgekommen, wo er unter No. 5 ein Loch von dreieckiger Form eingetragen, das man geneigt sein könnte auf das mit a bezeichnete in Fig. 47 und 48 zu beziehen. Das geht jedoch nicht an, da das entsprechende Loch bei Fig. 49 und 50 sehr deutlich zwischen vorderer und hinterer Commissur vorhanden ist. Da nun ein zweites über jenem gelegenes Loch weder von Chéron beschrieben wird, noch von irgend Jemandem sonst gesehen worden ist, so bleibt nur die Vermuthung, dass jene in der bande II vorhandene dreieckige Figur nur durch ein Versehen in die Fig. 49 eingetragen worden ist. Die Bezeichnung der einzelnen Theile ist bei Chéron folgende. An dem in die Knorpelkapsel

eingeschlossenen Collier nerveux unterscheidet er die über dem Schlund gelegene masse supérieure ou cerveau und die unter demselben liegende masse inférieure. Erstere setzt sich zusammen aus dem cervelet (cerebellum mihi) und dem eigentlichen cerveau (cerebrum mihi). Dieses letztere besteht aus einer portion blanche antérieure (Lob. inf. ant. mihi) und der portion blanche moyenne, welche aus einer oberen und zwei unteren Abtheilungen besteht und unseren Lob. sup. ant. und Lob. inf. post. und med. entspricht. Die masse inférieure besteht aus drei Abtheilungen, einer portion blanche antérieure, moyenne und postérieure, von denen erstere, die auch mit Cuvier als »ganglion en patte d'oie« bezeichnet wird, unserem Brachialganglion, die folgende unserem Pedalganglion, und die hinterste unserem Visceralganglion entspricht. Sein ganglion sus-pharyngien ist unser Suprapharyngealganglion, sein ganglion sous-pharyngien unser Buccalganglion.

Die Darstellung von Owsjannikow und Kowalevsky (137), die nach der Arbeit von Chéron, aber unabhängig von ihr erschienen ist, schliesst sich im Wesentlichen derselben an. Die Verfasser zerlegen das Centralnervensystem in das in die Schädelhöhle eingeschlossene Gehirn oder Kopfganglion, in die Mantelganglien (Ganglia stellata) und in die sympathischen. Letztere entsprechen den Ganglien, die im Bereiche unserer Visceralnerven liegen, die sie die sympathischen Nerven nennen, und von denen nach ihrer Angabe alle Organe des vegetativen Lebens versorgt werden sollen. Diese Angabe ist unrichtig, da der grösste Theil des Darmtractus und die Leber von dem Ganglion gastricum innervirt werden, welches von ihnen übersehen worden zu sein scheint. Im Anschluss an das Centralnervensystem werden behandelt das Ganglion buccale superius oder obere Schlundkopfganglion (unser Suprapharyngealganglion) und das Ganglion buccale inferius oder untere Schlundkopfganglion (unser Buccalganglion). Das Gehirn besteht nun aus dem über dem Oesophagus gelegenen oberen Gehirn oder oberen Schlundganglion (unserer Suprapharyngealportion) und dem unter dem Schlunde gelegenen unteren Gehirn oder unteren Schlundganglion (unserer Subpharyngealportion), sowie den Opticusknoten. Das obere Gehirn besteht aus vier eng mit einander verschmolzenen Ganglien. Von diesen ist das »vordere Ganglion« (Tab. I, A) = unserem Lob. inf. ant., das »mittlere Ganglion« (Tab. I, B) = unserem Lob. sup. ant., wobei zu bemerken ist, dass dasselbe ohne scharfe Grenze übergeht in die »Mitte des oberen Schlundnervenknotens« (Tab. I, D), welche unserem Lob. centralis entspricht. Das »obere oder hintere Ganglion« (Tab. I, C) entspricht unserem Cerebellum, und die letzte der vier Abtheilungen, das »hintere untere Ganglion oder die Basis des oberen Gehirns« (Tab. I, E, F, G, H) entspricht unserem Lob. inf. post. und Lob. inf. medius. Das ganze obere Gehirn betrachten Owsj. und Kow. als ein selbständiges Ganglion, dessen oberes hinteres Ganglion sie aus naheliegenden Vergleichungsgründen auch die »Hemisphären des grossen Gehirnes« nennen. Das untere Gehirn oder das untere Schlundganglion zeigt drei Abtheilungen, ein vorderes, mittleres und hinteres Ganglion, oder, wie es wohl auch heisst, vorderes etc. unteres Schlundganglion (Tab. III, A, B, C), von denen das erste unserem Brachialganglion, das mittlere unserem Pedalganglion und das hintere unserem Visceralganglion entspricht. Unrichtig und doch wohl nur auf einem Lapsus beruhend, ist nach Chéron's von mir bestätigten Untersuchungen die p. 13 gemachte Angabe, dass der vom vorderen Rande des vorderen unteren Schlundganglion ausgehende Nerv dieses Ganglion mit dem »unteren« Schlundkopfganglion verbinde, da es doch heissen muss mit dem »oberen«.

Die Abhandlung von Clarke (45) behandelt wesentlich den Bau des Ganglion opt., diejenige von Trinchese (174) enthält nur histologische Daten. Die Abhandlung von Stieda (167)

berichtigt die verkehrten Angaben von Chéron und Trinchese über die feinere Structur einzelner Ganglien, soweit das nicht schon durch Owsj. u. Kow. geschehen. In morphologischer Hinsicht enthält diese Abhandlung nichts neues, wohl aber mancherlei ungenaue Angaben. Im Allgemeinen stimmt die Darstellung, welche Stieda von der Anordnung der Ganglien gegeben, genau mit den von Chéron beschriebenen Verhältnissen überein. Stieda unterscheidet an dem vom Oesophagus durchbohrten Schlundring einen oberen und unteren Halbring. Letzterer besteht aus den bekannten 3 Knoten, dem vorderen, mittleren und hinteren. Am oberen Halbringe unterscheidet er sechs Ganglien. Von diesen ist der »obere Knoten (Taf. XIII, Fig. 6, a)« = unserem Cerebellum, der »mittlere Knoten (b)« = unserem Lob. sup. ant., der »vordere Knoten (c)« = unserem Lob. inf. ant., der »untere Knoten (d)« = unserem Lob. inf. med., der »hintere Knoten (e)« = unserem Lob. inf. post., und endlich der »centrale Knoten (f)« = unserem Lob. centralis, welchen letzteren jedoch auch Stieda nicht als ein selbständiges Centrum ansehen kann. Stieda giebt an, dass man aus Chéron's Darstellung keine richtige Vorstellung vom Bau des ganzen Knotens erhalte, ein Urtheil, das ich durchaus nicht billigen kann. Zutreffend würde dasselbe nur sein, wenn man für die Beurtheilung der Angaben Chéron's angewiesen wäre auf das unklare Referat, das Stieda p. 110 von denselben giebt, und von dem ich annehme, dass die in demselben enthaltenen Fehler ihre Correctur finden in der Umänderung des Wortes »erstere« auf Zeile 5 v. o. in »letztere.« Uebrigens sei bei dieser Gelegenheit auch darauf aufmerksam gemacht, dass Stieda auch p. 99 Chéron einen ungerechtfertigten Vorwurf macht, den nämlich, dass derselbe behaupte, im Ganglion buccale superius (Gangl. suprapharyngeale mihi, ganglion sus-pharyngien Chéron) habe er keine Zellen nachweisen können. Das hat Chéron durchaus nicht behauptet. Freilich findet sich der Schlüssel für das Missverständniss in einem p. 90 bei Chéron vorhandenen Druckfehler, indem es dort Zeile 14 v. o. statt sus-, sous-pharyngien heissen muss. Hätte eine aufmerksame Lectüre der Chéron'schen Arbeit dieses Versehen nothwendiger Weise aufklären müssen, so hätte die nur sechs Zeilen weiter unten auf derselben Seite gegebene entgegengesetzte Versicherung Chérons, dass es mit der grössten Leichtigkeit gelinge im ganglion sus-pharyngien Zellen nachzuweisen, doch zur Entdeckung des Druckfehlers den Anlass geben können. Stieda würde dann wohl auch keinen Grund gehabt haben, das Suprapharyngealganglion für ein oberes Buccalganglion zu halten, während doch Chéron die Zugehörigkeit desselben zum Cerebrum in überzeugender Weise nachgewiesen hat.

Das Nervensystem von Loligo vulgaris schliesst sich so eng an dasjenige von Sepia an, dass ich nur mit wenigen Worten auf die Unterschiede aufmerksam machen will. Chéron, der dasselbe am genauesten untersucht hat, bemerkt, dass die Commissur zwischen den innern Aesten der Visceralnerven ausserordentlich fein sei, das aber, was mir bei der Untersuchung sich als das Bemerkenswertheste ergab, hat er übersehen. Es ist das eine Commissur, welche zwischen beiden Mantelnerven oberhalb der Ganglia stellata ausgespannt ist. Sie würde, wenn wir sie in unsere Fig. 21 eintragen sollten, etwas unterhalb der Stelle abgehen, an welcher die Ziffer 8 an den grossen zum Ganglion stellatum ziehenden Stamm gesetzt ist. Sie läuft an der Rückenfläche des Mantels quer hinüber zur andren Seite dicht unter der Schale hin ohne Aeste abzugeben und ist bedeutend feiner wie die entsprechende Commissur bei Ommastrephes. Sie ist übrigens schon von Delle Chiaje (55) gesehen worden, der sie Tav. CI, 9 abgebildet hat, freilich nicht ganz richtig, indem er sie von dem inneren freien Stamme des Mantelnerven (7, in unserer Fig. 21) statt von dem zum Ganglion stellatum führenden entspringen lässt. Die Abbildung von Delle

Chiaje enthält sonst viel Falsches, weshalb in den übrigen Punkten auch hierin auf Chéron verwiesen sei.

Auch das Nervensystem von Ommastrephes todarus, das namentlich durch die sorgfältige Untersuchung von A. Hancock (84) bekannt ist, schliesst sich eng an dasjenige von Sepia und Loligo an. Mit letzterem theilt es das Vorhandensein einer dorsalen, d. h. also über dem Darme gelegenen Quercommissur zwischen den beiden Mantelnerven. Dieselbe ist jedoch hier sehr viel stärker, wie bei Loligo und läuft direct von einem Ganglion stellatum zum anderen. Sie ist gleichfalls schon von Delle Chiaje (55, Tav. XCV) abgebildet worden. Dass sie bei Loligo bedeutend dünner ist, scheint mir dafür zu sprechen, dass Loligo in dieser Hinsicht ein älteres Stadium repräsentire und diese Vermuthung dürfte wohl bestärkt werden durch den Umstand, dass sie bei ihm noch von dem Mantelnerven entspringt, an welchem sie erst mit der weiteren Dickenzunahme nach unten zum Ganglion hinunter gerückt sein dürfte. Ihre Entstehung wird man sich leicht durch die Annahme erklären können, dass in der Mittellinie zwei dorsale Nervenzweige des Mantelnerven zusammengetroffen, resp. eine Anastomose gebildet haben. Jedenfalls stellt diese Commissur eine Neubildung dar, so dass Sepia, der sie fehlt, den älteren auch bei den Octopoden bestehenden primitiven Zustand repräsentirt. Weitere Unterschiede im Nervensystem von Ommastrephes ergeben sich in der sehr bedeutenden Länge des Brachialganglion, wodurch auch der hintere, bei Sepia sehr kurze, Ast der gespaltenen vorderen Commissura lateralis sehr lang wird. Die Commissur, welche den Lob. inf. ant. cerebri mit dem Suprapharyngealganglion verbindet, ist bei ihrem Ursprunge aus dem Cerebrum und noch eine Strecke weiterhin einfach und in der Medianlinie gelegen; sie theilt sich erst nahe dem Suprapharyngealganglion in ihre zwei Aeste. Endlich ist noch zu bemerken, dass sich an Stelle der bogenförmigen Commissur, welche bei Sepia die innern Aeste der Visceralnerven verbindet, ein grosses unpaares der Vena cava anliegendes Ganglion findet, von dem nach aussen die Kiemennerven abgehen, die auch an den Geschlechtsapparat Nerven abgeben, während zwischen ihnen noch zwei starke Nerven entspringen, die theils zum Gefässsystem treten, theils eine Anastomose mit dem Ganglion gastricum bilden sollen. Letztere Angabe widerspricht so sehr Allem bisher bekannten, dass sie bis auf Weiteres wohl als auf einem Irrthume beruhend angesehen werden muss. Dass Versehen hier leicht vorkommen können, zeigt schon der Umstand zur Genüge, dass die gleiche Behauptung auch für Sepia häufig, zuletzt noch von Garner, gemacht worden sind. Hier sind sie durch Chéron widerlegt und Ommastrephes schliesst sich im Nervensystem so den übrigen Decapoden an, dass es keinem Zweifel unterliegen kann, dass auch hier bei sorgfältiger Nachuntersuchung der Irrthum von Hancock in gleicher Weise wird berichtigt werden.

Das Nervensystem der Octopoden schliesst sich zwar im Allgemeinen ganz demjenigen der Decapoden an, zeigt aber eine ganze Reihe von wichtigen Modificationen, welche eine nähere Betrachtung erheischen. Auch hier ruht unsere Kenntniss vor Allem wiederum auf den schönen Untersuchungen von Chéron an Eledone und Octopus, die sich in dieser Hinsicht kaum wesentlich von einander unterscheiden, sowie auf van Benedens Beschreibung des Nervensystemes von Argonauta (10). Zunächst fällt bei Betrachtung der Suprapharyngealportion auf, dass das Cerebellum nicht über dem Cerebrum liegt wie bei den Decapoden, sondern hinter ihm. Am Cerebellum der Octopoden lassen sich schon äusserlich eine Anzahl, meist 5—7, Längswülste oder »Windungen« erkennen. Am Cerebrum selbst findet sich vor dem hier ziemlich grossen Lob. inf. anter. und mit ihm verschmolzen noch eine andere vorderste Abtheilung, die im Folgenden als

Lob. suprapharyngealis bezeichnet sein mag. Es hat sich nämlich durch Chérons Untersuchungen in überzeugender Weise ergeben, dass dieser vorderste Lobus cerebri (bande III ou antérieure Chéron), welcher den Decapoden fehlt, deren Suprapharyngealganglion entspricht, welches seinerseits wiederum den Octopoden abgeht. Aus dem einen wie dem andren entspringen eine grössere Anzahl feiner zu den Lippen tretender Nerven, sowie auch die an der Seite des Oesophagus hinab zum Buccalganglion laufenden beiden sympathischen Commissuren. Schon Chéron hat darauf aufmerksam gemacht, dass diese Ansicht auch im histologischen Baue der betr. Ganglien eine Stütze finde, indem die Structur des Suprapharyngealganglion von der des Buccalganglion verschieden und derjenigen der andren Abtheilungen des Cerebrum sehr ähnlich sei. Diese Behauptung ist trotz der incorrecten Angaben Chérons über die Structur des Buccalganglion von den späteren Autoren bestätigt worden, so namentlich von Owsjannikow u. K., welche (l. c. p. 14) über das Suprapharyngealganglion bemerken: »es überraschte uns nicht wenig, in diesem Ganglion keine grossen Zellen zu finden«, wodurch sich also dieses Ganglion dem Cerebrum in der Structur anschliesst, und nicht dem Buccalganglion. Es ist daher schwer verständlich wie Stieda noch an der älteren Ansicht festhalten konnte, die in diesem Ganglion ein »oberes Buccalganglion« sah. Denn abgesehen davon, dass ein dorsales Buccalganglion noch bei keiner Molluske gesehen worden ist, spricht auch die Anordnung der Commissuren für die Ansicht von Chéron. Die Commissura lateralis anterior ist nämlich bei den Octopoden nach oben hin nicht in zwei Schenkel gespalten, sondern einfach. Sie entspringt unten aus dem Brachialganglion, oben theils aus dem Lob. inf. ant., theils aus dem Lob. suprapharyng., so dass eine Lostrennung dieses vordersten Lappens vom übrigen Cerebrum mit Nothwendigkeit zu einer solchen, recht complicirten Anordnung der Commissuren hätte führen müssen, wie sie thatsächlich hier besteht. Es kann daher kein Zweifel darüber bestehen, dass das Suprapharyngealganglion der Decapoden und der Lobus suprahar. der Octopoden als homologe Theile anzusehen sind. Eine ganz andere Frage aber ist die, welcher von beiden Fällen wohl der primäre sei, d. h. also ob die Vereinigung des betr. Centrum mit dem Cerebrum als der primitive Zustand, oder als ein aus secundärer Verschmelzung hervorgegangener betrachtet werden muss. Wir werden weiter unten auf diese Frage zurückkommen, müssen zunächst aber noch die weiteren Unterschiede ins Auge fassen, welche sich bezüglich des Nervensystemes zwischen den Decapoden und Octopoden ergeben. Selbstverständlich ist die Zahl der Armnerven bei letzteren um 2 kleiner, indem die beiden langen Arme der Decapoden und ihre Nerven fehlen. Der Mantelnerv läuft bei den Octopoden direct und ganz zum Ganglion stellatum, d. h. es kommt nicht wie bei den Decapoden zur Spaltung desselben in zwei unterhalb des Ganglion wieder zusammentretende Aeste, von denen nur der eine mit dem Ganglion stellatum in Verbindung steht. Eine Commissur zwischen beiden Mantelganglien oder ihren Nerven existirt nirgends. Die beiden Visceralnerven sind durch eine sehr feine Commissur unter einander verbunden bei Eledone und Octopus, wogegen dieselbe bei Argonauta fehlt. Letztere Angabe van Benedens bedarf zwar noch der Bestätigung, enthält aber durchaus nichts unwahrscheinliches, da eine solche Commissur bei Nautilus auch vermisst wird.

Wir können nunmehr uns zur Besprechung der einzelnen Differenzen und ihrer Bedeutung wenden. Den Anfang möge die von Hancock bei Ommastrephes, von mir bei Loligo beschriebene Pallialcommissur machen. Dieselbe fehlt bei Nautilus, bei allen Octopoden und den meisten Decapoden (Sepia) und wird daher doch wohl nur als eine später erworbene Bildung anzusehen sein. Gegenbaur (72, p. 506) ist zwar geneigt ihr eine andere Bedeutung beizumessen, indem

er es für wahrscheinlich hält, dass die Ganglia stellata Differenzirungen der unteren Schlundganglien (der Visceralganglien) darstellen, und gerade die Pallialcommissur als eine Stütze dieser Ansicht anführt, ohne jedoch die Möglichkeit von der Hand zu weisen, dass in ihnen eine neue Einrichtung vorliege. Letztere Annahme scheint mir nun durch folgende Gründe erwiesen zu werden. Einmal spricht schon der Umstand nicht für jene erstere Vermuthung, dass diese Pallialcommissur sich nur in so geringer Verbreitung findet, zumal es nach Analogie mit andren Fällen zu urtheilen sehr unwahrscheinlich erscheint, dass eine Commissur zwischen zwei so wichtigen Centren, wie es die Ganglia stellata sind, bei zahlreichen Formen solle verkümmert sein. Wären die Ganglia stellata vom Visceralganglion abgelöst, so würde das Verhalten von Ommastrephes das primäre sein, dasjenige von Loligo das spätere, denn dann müsste die ursprünglich zwischen den Ganglien ausgespannte Commissur erst nachträglich höher hinauf gerückt sein, ein Vorgang, der sehr viel weniger wahrscheinlich ist als der umgekehrte. Entschieden widerlegt aber wird jene Auffassung durch die auch durch meine Beobachtung bestätigte Thatsache, dass die Pallialcommissur über statt unter dem Darm gelegen ist. Wären die Ganglia stellata und ihre Commissur eine Differenzirung vom Visceralganglion, so müsste ihre Commissur nothwendiger Weise unter dem Darme also ventral gelegen sein. Die Pallialcommissur muss daher eine Neubildung sein, deren Entstehung auf eine Anastomose zwischen zwei Aesten des Mantelnerven zurückgeführt werden muss, wobei Loligo ein älteres, Ommastrephes das letzte Stadium darstellt, wo die sehr verdickte Commissur auf die Ganglien hinuntergetreten ist. Die Ganglia stellata aber können nicht als eine Differenzirung vom Visceralganglion, sondern nur als eine Neubildung angesehen werden, wie solche ja durch Einlagerung von Ganglienzellen an den Theilungsstellen der Nerven so häufig zu Stande kommen.

Unter diesen Umständen muss man also unter den Decapoden Sepia für die Form halten, deren Nervensystem am wenigsten, Ommastrephes aber für diejenige, deren Nervensystem am meisten durch neue Einrichtungen modificirt worden ist. Dieses Ergebniss ist für unsere weitere Betrachtung in sofern von Wichtigkeit, als es uns die Vermuthung nahe legt, dass Ommastrephes auch in anderen Theilen des Nervensystemes am wenigsten die primitiven Verhältnisse bewahrt haben möge. Wir finden nämlich noch eine Reihe von weiteren Einrichtungen, in denen sich Ommastrephes von den übrigen Decapoden unterscheidet, oder die auch bei ihnen vorhandenen Eigenthümlichkeiten in einer extremen Ausbildung zur Schau trägt. So ist nur bei dieser Gattung die Commissur, welche den Lob. inf. ant. mit dem Suprapharyngealganglion verbindet, in ihrem Anfangstheile unpaar. Vielleicht steht auch diese Abnormität im Zusammenhang mit der anderen auffälligen Abweichung, mit der enormen Entwicklung und Längsstreckung des Brachialganglion und der dadurch und durch die weite Entfernung des Suprapharyngealganglion vom Cerebrum bedingten bedeutenden Länge der diese Theile verbindenden Commissuren. Tritt uns in allen diesen Punkten Ommastrephes als die am meisten abweichende Form entgegen, als diejenige, welche den auch bei den anderen Gattungen vorhandenen Typus in hochgradigster Ausbildung vorführt, so werden wir Ommastrephes für diejenige Form halten müssen, welche den primitiven Zustand am wenigsten unverändert erhalten zeigt. In dem Verhalten des Suprapharyngealganglion zum übrigen Centralnervensystem ordnen sich die bis jetzt genauer untersuchten und hier von uns besprochenen Gattungen der Dibranchiaten in eine morphologische Reihe an, an deren einem Ende Ommastrephes, an deren anderem die Octopoden stehen. Es fragt sich nun, welches der beiden Endglieder repräsentirt das primäre, resp. das demselben näher stehende

Verhalten, da man ja von vornherein ebensowohl an ein Zusammentreten der betreffenden Theile durch secundäre Verschmelzung, wie an eine successive erfolgte Abtrennung derselben denken kann. Durch unsere eben gewonnenen Resultate wird nun die Annahme, dass Ommastrephes diesen Ausgangspunkt bilde, ausgeschlossen, sodass wir sehr geneigt sein werden, das bei den Octopoden in dieser Hinsicht bestehende Verhalten als das primäre zu betrachten, aus dem sich durch Entfernung des Suprapharyngealganglion vom Cerebrum zunächst die bei Sepia, und endlich als letztes Stadium die bei Ommastrephes angetroffenen Verhältnisse ableiten. Dafür spricht nun auch der Umstand, dass das Verhalten der betreffenden Theile bei Nautilus im Wesentlichen dasselbe wie bei den Octopoden ist. In beiden Fällen entspringen vom vorderen Rande des Cerebrum eine grössere Anzahl von Nerven, welche, sei es direct, sei es durch Vermittlung der Buccalganglien, die Mundmasse und die Lippen mit Zweigen versehen, wie das auch die vom Suprapharyngealganglion entspringenden Nerven thun. Freilich ist diese Ansicht, dass bezüglich des Suprapharyngealganglion die Octopoden den primären Zustand conservirt haben, nur eine Vermuthung, da die bis jetzt bekannten Thatsachen noch nicht mit irgend welcher Sicherheit diese Frage zu beantworten gestatten. Im Gegentheil nöthigen uns andere Thatsachen, die wir weiter unten kennen lernen werden, zu der Folgerung, dass die Decapoden die phylogenetisch älteren, die Octopoden aber die von ihnen abgestammten jüngeren Formen sind, und diese Annahme legt natürlich auch die Vermuthung nahe, dass gerade umgekehrt die Verbindung des Suprapharyngealganglion mit dem Cerebrum den späteren, durch secundäre Verschmelzung eingeleiteten Zustand darstelle. Diese Annahme würde zur Sicherheit erhoben werden, wenn sich zeigte, dass das Verhalten, welches in dieser Beziehung die bis jetzt bekannten Decapoden darbieten, ihnen allen gemeinsam sei. Man darf jedoch nicht vergessen, wie wenige Gattungen der Cephalopoden bis jetzt anatomisch in genügender Weise untersucht sind, und dass gerade eine der wichtigsten Gattungen, resp. Familien der Decapoden, Spirula nämlich, auf ihr Nervensystem hin noch gar nicht untersucht ist. Von einer gründlichen Anatomie von Spirula wird man auch für diese Frage die Entscheidung erwarten dürfen. Da weder bei den Gastropoden, noch bei den Tetrabranchiaten etwas jener Lostrennung des Suprapharyngealganglion vom Cerebrum Analoges sich findet, so wird man auf jeden Fall darin eine von jenen Dibranchiaten erst erworbene Eigenthümlichkeit zu sehen haben, welche als älteren primitiven Zustand die Verbindung beider Theile in eine Masse voraussetzt. Es liegt nun doch näher, anzunehmen, dass die Octopoden in dieser Hinsicht jenes ältere Verhalten conservirt haben, als dass bei ihnen durch Rückbildungsprocesse wiederum die einfachere Form aus der complicirten hervorgegangen sei. Sollte sich nun zeigen, dass jene Abtrennung des Suprapharyngealganglions nur für einen Theil der Decapoden charakteristisch, etwa bei Spirula noch nicht vorhanden ist, so würde man wohl nicht genöthigt sein, die betreffenden Verhältnisse bei den Octopoden auf secundäre Verschmelzung zurückzuführen, welche Annahme mir unabweisbar scheint, für den Fall, dass auch Spirula bezüglich des Suprapharyngealganglion das gleiche Verhalten wie die Sepiaden zeigt.

Bevor wir nun auf die Deutung der einzelnen Theile des Centralnervensystemes der Dibranchiaten eingehen können, müssen wir zunächst dasjenige der Tetrabranchiaten betrachten. Ich lasse daher die Beschreibung des Nervensystemes von Nautilus pompilius folgen. Ich habe dasselbe, Dank der Güte des Herrn Prof. Ehlers, theils an den von Keferstein herrührenden Präparaten des Göttinger zoologischen Museum, theils durch Präparation des von Keferstein nur theilweise untersuchten männlichen Exemplares (Catalog No. 36, a) kennen gelernt. Das Central-

nervensystem des Nautilus pompilius ist nicht, wie das der Decapoden, in eine Knorpelkapsel eingeschlossen, indem die Kopfknorpel zwar vorhanden, aber nicht so mächtig entwickelt sind, wie bei jenen, und oben oder dorsal nicht mit einander verbunden, sondern durch eine schmale Lücke getrennt sind. Der Centralapparat des Nervensystemes umgiebt die Speiseröhre hinter der mächtigen Mundmasse und besteht aus einem über dem Oesophagus gelegenen breiten dicken Strang, von dem nach unten hin drei die Speiseröhre umschliessende Schlundringe ausgehen, welche in der nebenstehenden Figur 14 deutlich zu sehen sind. Der vorderste derselben ist der bisher übersehene sympathische, welcher vom vorderen Rande des supraoesophagealen Stranges ausgeht, und auf den ich unten zurückkomme. Die beiden anderen Schlundringe sind bedeutend dicker. Es sind dicke Stränge, die theils Fasern, theils auch Ganglienzellen enthalten, so dass ein Gegensatz von Ganglien und Commissuren an ihnen nicht oder kaum existirt. Der Vorderstrang (Pe. Fig. 14) ist in seinem oberen Theile sehr dick und geht hier ohne Grenze in den Supraoesophagealstrang über. Genau an der Grenze zwischen beiden entspringt der mächtige Sehnerv (opt. Fig. 14), den man eben so wohl zu diesem wie zu jenem rechnen kann. Nach unten vom Sehnerven entspringen vom Vorderstrange die Tentakelnerven, nach unten von diesen der Trichternerv (4, Fig. 14). Dann folgt ein dünnerer Abschnitt, von welchem keine Nerven entspringen, also eine Commissur zwischen den beiden gangliösen Seitentheilen. Der hintere Strang (Vi, Fig. 14), welcher den letzten Schlundring bildet, giebt an seinem hinteren Umfange zahlreiche Nerven zum Mantel und zu den Eingeweiden mit Ausschluss des Darmtractus. Vom Supraoesophagealstrang (Ce, Fig. 14) entspringen an seinem vorderen Rande eine Anzahl Nerven. Von der Medianlinie an gerechnet sind dies zuerst 4—5 feine und einige noch bedeutend feinere Nerven, die nach vorne in die Lippenhaut treten. Dann folgt ein ziemlich starker Nerv, die sympathische Commissur, auf welche ich weiter unten bei Besprechung des sympathischen Nervensystemes zurückkomme und von der dicht an ihrem Ursprunge noch ein weiterer feiner Lippennerv entspringt. Nach aussen von diesem entspringt als letzter Nerv vom Supraoesophagealstrang ein gleichfalls ziemlich dicker Stamm, der zum hinteren oder dorsalen Augententakel läuft. An der Grenze zwischen dem Supraoesophagealstrang und dem vorderen Suboesophagealstrang entspringt, wie schon bemerkt, halb vom einen, halb vom anderen der dicke Sehnerv, der sofort in ein Ganglion anschwillt, dessen Grösse aber bedeutend hinter derjenigen desselben Ganglion der Dibranchiaten zurücksteht. Nach innen und unten vom Sehnerven entspringen vom oberen Theil des vorderen Suboesophagealstranges der Geruchsnerv (olf. Fig. 14), d. h. der Nerv, welcher zu dem unter dem Auge gelegenen die als Geruchsorgan gedeutete Tasche enthaltenden Tentakel sich begiebt, und der Nerv des vorderen, unteren oder ventralen Augententakel. Nach unten von diesen Nerven entspringen am inneren vorderen Umfange des oberen Theiles des Vorderstranges die Nerven der übrigen Tentakel, am meisten nach unten der nur beim Weibchen vorhandene starke, bald in ein Ganglion anschwellende Nerv der innern oder ventralen Labialtentakel (3, Fig. 14). Nach unten von letzterem entspringt der starke Trichternerv. Endlich ist noch zu

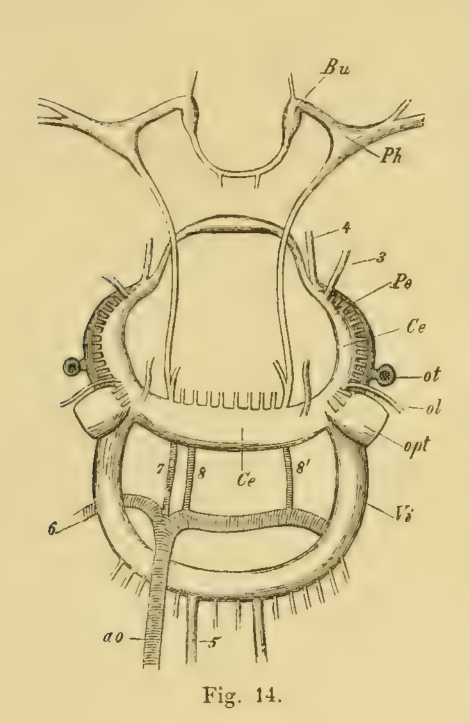


Fig. 14.

erwähnen, dass nicht weit unterhalb des Sehnervenursprunges vom hinteren, äusseren Umfange des Vorderstranges der Hörnerv entspringt. Derselbe ist sehr kurz, so dass die mit zahlreichen Otolithen erfüllte Otocyste (ot, Fig. 14) dem Vorderstrange direct aufzusitzen scheint. Vom hinteren Suboesophagealstrang entspringen zahlreiche Mantelnerven, welche also nicht ein Ganglion stellatum bilden und am meisten der Medianlinie genähert der starke Visceralnerv (5, Fig. 14), welcher nach Owen's Angabe die Vena cava begleitet, Nerven zu den Kiemen und dem Gefässsystem abgiebt und hinten ein Ganglion bildet, von dem Nerven an den Geschlechtsapparat treten.

Das sympathische Nervensystem ist erst von mir aufgefunden worden. Zwar erwähnt Keferstein schon zwei auf dem Magen liegende Ganglien, allein er erkannte nicht den Zusammenhang der von ihnen am Oesophagus hinaufsteigenden Nerven mit dem Centralnervensystem. Schon oben erwähnte ich die sympathische Commissur. Dieselbe tritt vom vorderen Rande des Suprapharyngealstranges nach vorne an die Mundmasse. Hier tritt sie durch die Fascie, welche die Mundmasse umhüllt, und soweit hat sie Keferstein verfolgt, etwas weiter noch scheint sie Valenciennes präparirt zu haben. Unter der Fascie nun, zwischen ihr und der Musculatur der Mundmasse steigt die sympathische Commissur von oben hinten und innen, nach unten, vorn und aussen am seitlichen Umfange der Mundmasse hinab, bis sie nahe am hinteren Rande des gewaltigen Unterkiefers ein dreieckiges Ganglion (Ph., Fig. 14) bildet, von dessen äusserem vorderen Winkel ein sehr starker dicker Nerv nach unten hinabläuft, um sich bald in mehrere die Mundmasse innervirende Aeste zu theilen. Ein anderer starker Stamm läuft nach innen und hinten bis zum Oesophagus, wo er das Buccalganglion (Bu, Fig. 14) bildet. Zuvor und nahe dem oben beschriebenen ersten Ganglion, das ich als Pharyngealganglion (Ph., Fig. 14) bezeichnen will, giebt er mehrere Aeste an die Mundmasse ab. Das Buccalganglion giebt nur einen einzigen Nerven ab, der nach hinten auf den Oesophagus tritt und offenbar identisch ist mit dem schon von Keferstein gesehenen auf dem Oesophagus zum Ganglion gastricum laufenden Nerven. Die Fortsetzung der breiten das Pharyngealganglion mit dem Buccalganglion verbindenden Commissur ist die zwischen beiden Buccalganglien befindliche Commissur. Dieselbe ist anfänglich sehr dick, wird dann aber, je mehr sie sich der Medianlinie nähert, dünner. Sie giebt noch einen Nerven an die Mundmasse ab, der vielleicht mit den Nerven der Zungenscheide in Zusammenhang steht. Diese Buccalcommissur ist in der That leicht zu übersehen, denn sie liegt nicht äusserlich der Mundmasse auf, sondern ganz in dem Winkel, welchen das Anfangsstück des Oesophagus mit der Mundmasse bildet. Der Oesophagus tritt aber nicht einfach von der Fläche der Mundmasse ab, sondern kommt aus einer tiefen Grube, welche die Mundmasse an ihrem hinteren Umfange über der Zungenscheide bildet.

Eine besondere Besprechung erheischt nun noch das Verhalten des vorderen Endes der Aorta und ihrer Aeste zum Centralnervensystem. Die Aorta (ao, Fig. 14) läuft mit und über dem Vormagen zum Centralnervensysteme, wo sie unter dem Supraoesophagealstrang in mehrere Aeste zerfällt. Diese verhalten sich nun folgendermassen. Hat man das Thier von der Rückenfläche her geöffnet, so sieht man links vom Vormagen und über ihm die Aorta. Sie giebt nun, wo sie in den hinteren Schlundring eintritt, einen sehr starken Stamm ab (6, Fig. 14) und gleich darauf noch einen schwächeren (8, Fig. 14), der sich wie jener in der linken Körperhälfte vertheilt. Die Verlängerung der linken Aorta läuft, einen nach hinten offenen Arcus bildend, nach der rechten Seite hinüber und giebt zunächst wieder einen Ast ab (8′, Fig. 14), welcher der Arterie 8 der linken Seite entspricht. Die Fortsetzung des Stammes verhielt sich rechterseits,

soweit ich sie verfolgen konnte, ebenso wie Stamm 6 auf der linken Seite. Dieser nun spaltet sich bald in zwei Aeste von sehr ungleicher Grösse. Der Ast 7, den ich Carotis externa nenne, liegt der Arterie 8, die ich Carotis interna nenne, dicht an, tritt mit ihr unter dem Supraoesophagealstrang hin nach vorne, und da vertheilen sich beide an die Mundmasse. Der Stamm 6 dagegen, den ich Arteria pedalis nennen will, tritt nicht wie die Carotiden mit dem Oesophagus durch den hinteren und mittleren Schlundring hindurch, sondern steigt unmittelbar vor dem hinteren Suboesophagealstrang in die Tiefe. Hier konnte ich ihn, ohne das Präparat zu zerstören, nicht weiter verfolgen, doch ist zu vermuthen, dass er Zweige zum Trichter und den Armen geben wird. Es kam mir hier nur darauf an, zu constatiren, dass ebenso wie bei den Dibranchiaten und den Pteropoden die Arteria pedalis nur durch den hintersten oder visceralen Schlundring, dann aber direct nach unten tritt, also zwischen Visceral- und Pedalganglien, wogegen die Carotiden mit dem Oesophagus auch durch den mittleren oder pedalen Schlundring durchziehen.

Die erste Beschreibung vom Nervensysteme des Nautilus pompilius gab R. Owen in seiner berühmten Monographie (135). Er erkannte die Anordnung der wichtigsten Theile des Centralnervensystemes und der davon ausgehenden Nerven in richtiger Weise, sodass hier nur das hervorgehoben sei, was er übersehen. Es sind das die Otocysten, das sympathische Nervensystem, der Geruchsnerv. Als Geruchsorgan betrachtet Owen einen unpaaren in der Medianlinie zwischen den innern oder ventralen Labialtentakeln gelegenen Lappen. Den Ursprung des Nerven für den hinteren oder dorsalen Augententakel hat er unrichtiger Weise nach unten und vorne vom Opticus verlegt. Diesen und einen andern Punkt berichtigte Valenciennes (185), der zeigte, dass der Ursprung des Nerven für den dorsalen Augententakel nach innen und oben vom Sehnerven, derjenige des vorderen oder ventralen Oculartentakels aber nach aussen und unten vom Sehnerven gelegen sei. Sodann beschrieb Valenciennes auch das Geruchsorgan und den Geruchsnerven. Dagegen irrte er sich, indem er eine im hinteren Ende des Trichterknorpels gelegene schmale Höhle für die der Otolithen entbehrende Otocyste hielt, zu der drei Nerven jederseits treten sollen. Die wahren Otocysten entdeckte (1855) J. D. Macdonal (122) an Nautilus umbilicatus. Seine Angaben wurden für Nautilus pompilius von Keferstein bestätigt (100), auf dessen vortreffliche Darstellung der Anatomie von Nautilus (37, p. 1037 ff. Taf. 110—114) besonders aufmerksam gemacht sei.

Nachdem wir nunmehr das für die Beurtheilung der einzelnen Theile des Centralnervensystemes der Cephalopoden vorliegende thatsächliche Material kennen gelernt, wird es an der Zeit sein, die Deutung der einzelnen Ganglien zu versuchen, und zwar wird hierbei passender Weise Nautilus den Ausgangspunkt bilden. Dass überhaupt das Nervensystem von Nautilus pompilius sich auf dasjenige der Gastropoden zurückführen lasse, ist ein Punkt, der nicht bestritten wird, und auf den ich daher nicht ausführlich einzugehen brauche. Nur die Frage, welches denn im Einzelnen die homologen Theile seien, kann in verschiedener Weise beantwortet werden. Man braucht nun bloss das Nervensystem von Clio (Tab. V, Fig. 20) zu betrachten, um über eine Reihe von Punkten klar zu werden. Denkt man sich an demselben die Cerebralcommissur verlängert und dabei die Cerebropedal- und die Cerebrovisceralcommissur verkürzt, sodass sie äusserlich nicht mehr sichtbar erscheinen, so ist die Uebereinstimmung in der That eine frappante. In beiden Fällen besteht das Centralnervensystem dann aus einem über der Speiseröhre gelegenen Supraoesophagealstrang, von dem nach unten hin drei den Oesophagus umfassende Schlundringe ausgehen. Der vorderste derselben, der sympathische, wird von den sympathischen Commissuren

den Buccalganglien und ihrer Commissur gebildet. Der mittlere oder pedale Schlundring besteht aus den Pedalganglien und der Pedalcommissur, und der hinterste oder viscerale aus den Visceralganglien und der Visceralcommissur. Durch die beiden hinteren Schlundringe ziehen die von den Buccalganglien zu den Gastralganglien auf dem Oesophagus laufenden Commissuren. Endlich um die Uebereinstimmung zu einer vollkommenen zu machen, ist auch das Verhalten des Gefässsystemes zu den Schlundringen in beiden Fällen das gleiche. Es treten nämlich nur die Carotiden mit dem Oesophagus durch die beiden hinteren Schlundringe hindurch, wogegen die Arteriae pedales nur den visceralen Schlundring passiren und dann direct zwischen visceralem und pedalem Schlundring nach unten hinabsteigen. Unter solchen Umständen scheint die Ermittlung der Homologieen eine leichte Sache zu sein. Das ist jedoch nur für einzelne Theile der Fall. Nicht zu bestreiten ist die Homologie des sympathischen und des visceralen Schlundringes, da auch die aus den betreffenden Theilen entspringenden Nerven das gleiche Verbreitungsgebiet besitzen. Die Buccalganglien von Nautilus unterscheiden sich nur darin, dass die Nerven der Mundmasse nicht aus ihnen, sondern schon vorher aus der sympathischen Commissur entspringen, wie das übrigens ja auch bei zahlreichen Gastropoden vorkommt. Dass nicht etwa das an der Ursprungsstelle dieser Buccalnerven gelegene Pharyngealganglion das Homologon des Buccalganglion der Gastropoden sei, sondern wirklich das von mir mit diesem Namen bezeichnete Ganglion geht unzweifelhaft daraus hervor, dass aus ihm die zum Darm tretende Commissur entspringt. Auch bezüglich der Visceralganglien von Nautilus kann kein Zweifel obwalten, da aus ihnen wie bei den Pteropoden die Nerven des Hinterleibes entspringen, und zwar genau wie bei jenen am meisten nach aussen hin die Mantelnerven, nahe der Medianlinie aber die Visceralnerven, welche die Eingeweide mit Ausschluss des Darmtractus, aber mit Einbegriff des Gefässsystemes innerviren. Auch das ist sicher, dass der Supraösophagealstrang von Nautilus den Cerebralganglien, oder doch einem Theil derselben, sowie der Cerebralcommissur der Pteropoden homolog ist. Und andererseits ist hinsichtlich des mittleren oder pedalen Schlundringes wenigstens das sicher, dass der unterste und vorderste, resp. der der Medianlinie zunächst gelegene Theil des Homologon der Pedalcommissur ist, und dass der zumeist der Mittellinie genäherte Trichternerv ein Nerv des Pedalganglion ist, da Niemand es bestreitet, dass der Trichter zum Fusse gehört. — Fraglich ist nur die Grenze zwischen Cerebral- und Pedalganglion. In der Hinsicht hat man bisher und am entschiedensten KEFERSTEIN folgendermassen argumentirt. Der Suprapharyngealstrang ist das Homologon der Cerebralganglien, deren laterale Grenze da liegt, wo der Suprapharyngealstrang sich gabelförmig theilt, um sich nach hinten in den visceralen, nach vorn in den pedalen Schlundring fortzusetzen. Der ganze pedale Schlundring ist das Homologon der Pedalganglien und der Pedalcommissur der Gastropoden, der ganze viscerale Schlundring das Homologon der Visceralganglien und der Visceralcommissur der Gastropoden. Letzterer Punkt darf, wie wir oben sahen, als gesichert angesehen werden, nicht so steht es aber mit jenem. Zwar wird man zugestehen, dass diese Deutung den Vorzug grosser Einfachheit für sich hat. Allein dieser vermeintliche Vorzug verliert um so mehr an Bedeutung, je mehr man bei genauerer Prüfung sich davon überzeugen muss, dass die Verhältnisse in Wahrheit viel zu verwickelte sind, um so leicht gelöst werden zu können. Freilich ist es bequemer, den Knoten zu durchhauen, als ihn zu lösen! Einmal widersetzt sich schon der Ursprung des Sehnerven einer solchen Abgrenzung, bei welcher ein Theil desselben vom Cerebralganglion, ein anderer Theil vom Pedalganglion entspringen würde. Man müsste die Grenze des Cerebralganglion also schon unterhalb

des Sehnervenursprunges ziehen. Allein dicht unter demselben entspringt der Geruchsnerv. Da derselbe nun doch auch ein Hirnnerv und kein Fussnerv ist, so zieht KEFERSTEIN die Grenze des Cerebralganglion gegen das Pedalganglion dicht unterhalb des Riechnerven. Von dem so begrenzten Pedalganglion sollen nun oben die Armnerven, unten der Trichternerv entspringen, und daraus folgt denn andererseits wiederum die Berechtigung der Deutung der Arme als Theile des Fusses. Dabei wird dann aber ganz ausser Acht gelassen, dass unmittelbar neben und zwar nach innen vom Sehnerven schon eine ganze Anzahl von Armnerven entspringen, deren Ursprünge mithin bedeutend über dem des N. olfactorius liegen. Will man also die KEFERSTEIN'sche Deutung zu retten versuchen, so wird man entweder sagen müssen, ein Theil der Hirnnerven entspringt vom Pedalganglion, oder die Arme werden nur zum Theil vom Pedalganglion innervirt und nur diese sind also als zum Fusse gehörig anzusehen, die anderen Arme aber sind tentakelartige Bildungen, die vom Cerebralganglion innervirt werden. Auf keine Weise vermag man aber dadurch eine natürliche Grenze zwischen Pedal- und Cerebralganglion zu ziehen. Ganz unhaltbar ist namentlich die Folgerung, zu der man durch die KEFERSTEIN'sche Deutung mit Nothwendigkeit gedrängt wird, dass nämlich die Tentakel selbst nicht gleichwerthige Theile seien. Es handelt sich dabei nicht um den Unterschied von innern und äussern Tentakel, da die Labialtentakel am tiefsten unten entspringen, und es nur die äusseren Tentakel sind, von denen bei einer solchen künstlichen Abgrenzung des Cerebralganglion ein Theil in den Bereich des Pedalganglion, ein anderer in den des Cerebralganglion fallen würde. Diese Arme sind nun so völlig gleich gebaut, und durch ihre relative Lagerung so entschieden als homotypische Theile oder Antimeren erkenntlich, dass es durchaus unnatürlich ist einen Theil von ihnen für Füsse, einen anderen für Fühler zu erklären. Noch sprechender ist das Verhalten der Augententakel. Von diesen bekommt jederseits der dorsale seinen Nerven von dem Supraösophagealstrang, der ventrale vom oberen Theil des pedalen Schlundringes. Beide Tentakel sind aber ihrem Baue und ihrer Lagerung nach so offenbar gleichwerthige Theile, dass gewiss Niemand für den einen derselben eine andere Deutung versuchen würde, wie für den anderen. KEFERSTEIN erwähnt dieses Verhältniss nicht, aus dem man einen so schwer wiegenden Einwurf gegen seine Deutung ableiten kann. Uns bestimmt es, zusammen mit den zuerst geltend gemachten Gründen, mit Sicherheit die KEFERSTEIN-sche Deutung für falsch zu erklären. Führt es zu gang unnatürlichen Consequenzen, den ganzen pedalen Schlundring des Nautilus für das Homologon der Pedalganglien und der Pedalcommissur der Gastropoden zu erklären, gelingt es auf diesem Wege durchaus nicht anders als ganz willkürlich und unpassend die Grenze zwischen Pedal- und Cerebralganglion zu ziehen, so ergiebt sich mit Nothwendigkeit, dass nicht der ganze vordere Subösophagealstrang, sondern nur ein Theil desselben den Pedalganglien und der Pedalcommissur der Gastropoden homolog sein könne. Der obere Theil dieses Schlundringes aber muss dann noch zum Cerebralganglion gehören. In bestimmtester Weise ergiebt sich das schon aus dem Verhalten der Augententakel. Der Nerv des dorsalen entspringt vom Supraösophagealstrang, ist also entschieden ein Hirnnerv. Dann muss aber auch der untere Augententakelnerv ein Hirnnerv sein. Ist aber einmal bewiesen, dass ein Theil der Tentakel, nämlich die Augententakel nicht vom Pedalganglion innervirt werden, mithin nicht Theile des Fusses darstellen, dann muss dasselbe auch für die anderen Tentakel gelten, deren Nerven zum Theil unmittelbar neben dem des unteren Augententakel entspringen. Und diese Folgerung wird unterstützt durch den Umstand, dass von demselben Theile des pedalen Schlundringes, von dem ein grosser Theil der Tentakelnerven entspringt, auch der Sehnerv und

der Riechnerv entspringen. Man wird daher nicht umhin können, die sämmtlichen Tentakelnerven von Nautilus für Hirnnerven zu halten. Dann kann natürlich nicht mehr die Ansicht aufrecht erhalten werden, dass die Tentakel von Nautilus in Beziehung zum Fuss stünden und modificirte Theile desselben darstellten. Dieselben sind vielmehr als fühlerartige Gebilde wie die Cephaloconen der Clionen zu betrachten. Dann ist der einzige Nerv der pedalen Schlundcommissur, welcher mit Bestimmtheit auf das Pedalganglion bezogen werden kann und muss, der Trichternerv, sowie der Trichter überhaupt dann der einzige Theil des Nautiluskörpers ist, der als Homologon des Gastropodenfusses angesehen werden muss.

Daraus ergiebt sich dann, dass bei Nautilus in Folge der mächtigen Entwicklung der Augen und des Tentakelapparates die seitlichen Theile des Cerebralganglion eine ganz besonders starke Ausbildung erfahren haben, in Folge deren sie sich nicht bloss über dem Schlunde, sondern theilweise auch zur Seite desselben ausgebreitet haben. Dass sie dabei gerade auf den pedalen Schlundring übergetreten sind, wird nicht als ein zufälliges oder unwesentliches Moment anzusehen sein, da, wie die Untersuchung des Nervensystemes der Phanerobranchien zuerst ergab, bei den Platycochliden die Cerebralganglien durch eine besondere Schlundcommissur auch unterhalb der Speiseröhre mit einander verbunden sind, und bei denjenigen Gattungen, bei welchen diese Subcerebralcommissur nicht mehr als selbständiges Gebilde nachweisbar ist, dieselbe mit der Pedalcommissur verschmolzen ist. Sobald sich daher die Cerebralganglien unter Verkürzung der Subcerebralcommissur zur Seite des Oesophagus weiter nach unten hinabbegeben, müssen sie nothwendiger Weise in nähere Beziehung zu den Pedalganglien als zu den Visceralganglien kommen. Dieser Fall ist nun bei Nautilus, wenn meine Deutung vom Centralnervensysteme desselben zutrifft, in der That eingetreten, und zwar sind dabei die seitlichen Theile der Cerebralganglien von oben und hinten auf die vordere Fläche des Pedalganglion gerückt. Indem aber hier diese unteren Seitentheile des Cerebralganglion noch ohne irgend welche Grenze nach oben hin sich in den Supraösophagealtheil fortsetzen, bildet Nautilus ein für das Verständniss der bei den Dibranchiaten vorliegenden Verhältnisse überaus wichtiges Zwischenstadium. Denn bei den Dibranchiaten ist die relative Lagerung der einzelnen Ganglien ganz die gleiche, nur in sehr viel stärkerer Ausbildung. Es sind nämlich die vorderen Seitenausbreitungen des Cerebralganglion unter beständiger Verkürzung der Subcerebralcommissur bis zur endlichen Berührung in der Mittellinie nach unten hinabgetreten. Eine Lagerung der Cerebralganglien zur Seite und selbst unter dem Oesophagus wird bekanntlich auch bei den thecosomen Pteropoden angetroffen. Das Besondere in dem eben beschriebenen Verhalten des Cerebralganglion der Dibranchiaten liegt daher nicht sowohl in der Lagerung unter dem Oesophagus, als besonders in der Berührung der beiderseitigen Hälften in der Mittellinie und vor dem Pedalganglion. Denn die Deutung der Pedal- und Visceralganglien macht auch bei den Dibranchiaten keine Schwierigkeit. Die hinterste der drei unter dem Schlunde gelegenen Abtheilungen lässt die Mantelnerven und nach innen von ihnen die Visceralnerven entspringen, deren Verbreitungsgebiet genau mit dem des Nautilus übereinstimmt, und giebt sich damit als das Homologon der Visceralganglien zu erkennen. Von der mittleren Abtheilung entspringt ausser dem Hörnerven, auf den ich alsbald zurückkomme, nur ein einziges Nervenpaar, dasjenige der Trichternerven, genau wie bei Nautilus. Damit ist die Deutung dieser Abtheilung als Pedalganglion gegeben. Um endlich die Uebereinstimmung mit Nautilus zu einer vollkommenen zu machen, tritt auch hier die Pedalarterie zwischen Visceral- und Pedalganglion hindurch. Die Commissura lateralis posterior aber, welche mit diesen beiden

Ganglien in Verbindung steht, ist mithin als das Homologon der Cerebrovisceral- und der Cerebropedalcommissur anzusehen, nicht bloss als Homologon der erstgenannten Commissur, wie das Keferstein meinte, der die Commissura lateralis anterior, wie das so oft geschehen, für die Cerebropedalcommissur hielt. Denn wenn das mittlere der drei unter dem Schlunde gelegenen Ganglien das Pedalganglion ist, so kann die vordere Lateralcommissur nicht die Cerebropedalcommissur sein, sie muss vielmehr, da sie den Tetrabranchiaten und den Gastropoden abgeht, eine neuerworbene Bildung der Dibranchiaten sein, deren Ausbildung eben in engem Zusammenhange mit der Verlegung der seitlichen Fortsetzungen der Cerebralganglien nach unten hin steht. Nach meiner Ansicht ist also das Brachialganglion der Dibranchiaten das Homologon desjenigen Theiles des Cerebralganglion der Tetrabranchiaten, von welchem die Armnerven entspringen. Aus dem Brachialganglion kommen auch Nerven, welche sich in die Musculatur und die Knorpeln des Kopfes verbreiten. Diejenigen nun, welche das Brachialganglion für einen Theil des Pedalganglion halten, müssen dann auch den ganzen Kopf für einen Theil des Fusses erklären. Dann lägen die Augen und Geruchsorgane im Fuss. Aber wo bliebe dann der Kopf? Oder sollten die Cephalopoden gar noch zu Acephalen gemacht werden! Dass das Brachialganglion wirklich nicht Pedalganglion ist, geht auch daraus hervor, dass aus ihm einige Nerven entspringen, welche wohl Niemand für Fussnerven erklären wird, nämlich die in die Orbita sich vertheilenden Nervi ophthalmici inf, welche bei Sepia etwas unterhalb des Nerv. opticus, bei Loligo aber ganz unten am Brachialganglion entspringen. Beweist schon dieser Umstand, dass am Centralnervensystem der Cephalopoden Verschiebungen der Nervenursprünge, wie ich sie für die Armnerven nachzuweisen versuchte, wirklich vorkommen, so geht das noch unzweifelhafter hervor aus dem Verhalten des Sehnerven und des Hörnerven. Der Nerv. opticus resp. also auch das Ganglion opticum erhält nämlich seine Fasern nicht ausschliesslich aus den oberhalb des Schlundes gelegenen Partieen des Centralnervensystemes, sondern er hat auch untere Ursprünge. Da nun der Sehnerv entschieden ein Sinnesnerv ist, wird man auch diejenigen Ganglientheile, aus denen seine Fasern entspringen, mit zum Cerebralganglion rechnen, und mithin einräumen müssen, dass das Cerebralganglion nicht ausschliesslich über, sondern zum Theil auch neben und unter dem Schlunde gelegen ist. Andererseits bietet der Hörnerv ein instructives Beispiel der Wanderung des Ursprunges eines Nerven. Der Hörnerv entspringt bei den Dibranchiaten aus dem Pedalganglion, allein seine Fasern kommen nicht aus diesem Centrum, sondern sie treten in der Commissura lateralis posterior wie Owsjannikow und Kowalevsky gezeigt haben, nach oben zum Cerebrum, in dem die zugehörigen Ganglienzellen liegen. Bei den Pteropoden entspringt der Hörnerv auch äusserlich vom Cerebralganglion, bei Nautilus dicht unter dem Sehnerven. Man wird mir nun einwenden können, wenn bei Nautilus der Hörnerv ebenso wie die Armnerven unterhalb des Sehnerven entspringt, wie kommt es denn, dass er bei den Dibranchiaten nicht mit den Armnerven, sondern vom Pedalganglion entspringt. Darauf ergiebt sich aber die Antwort, dass dies in den relativen Lagerungsverhältnissen bedingt ist. Der Hörnerv entspringt nämlich bei Nautilus nicht zwischen den Armnerven, sondern entfernt von ihnen am äusseren und hinteren Umfange des vorderen Subösophagealstranges, indessen die Armnerven alle von der vorderen Fläche desselben entspringen. In dem Masse nun wie die Armnervenursprünge mehr nach unten hinabtraten, mussten sie nothwendig mehr und mehr vor das Pedalganglion und endlich auch vor die Pedalcommissur zu liegen kommen, wogegen der am hinteren Umfange des pedalen Schlundringes entspringende Hörnerv beim weiteren Hinabrücken auf das Pedalganglion übertreten musste. Auch

diese Verschiebungen sind, soweit wenigstens wie sie sich auf die Armnerven beziehen durch die relativen Lagerungsverhältnisse mit Nothwendigkeit vorgeschrieben. Sahen wir vorhin, dass das Verhalten der Subcerebralcommissur es verständlich macht, weshalb die Cerebralganglien beim Herabtreten nach unten auf den pedalen Schlundring rücken, so geht andererseits aus den Lagerungsverhältnissen der vom pedalen Schlundringe aus innervirten Theile des Körpers hervor, weshalb die Armnervenursprünge gerade auf der vorderen Fläche dieses Schlundringes liegen. Denn da von den von diesem Schlundringe mit Nerven versorgten Theilen der Trichter am meisten nach hinten liegt, die Arme aber vor letzterem, so ist es begreiflich, dass auch die Armnerven vor dem Trichternerven entspringen. Für die Vergleichung des Centralnervensystemes der Cephalopoden mit demjenigen der Pteropoden ergiebt sich hieraus, dass das Homologon der Cerebralganglien der Gastropoden nicht etwa allein das Cerebrum ist, sondern dieses zusammen mit dem Brachialganglion.

Wohin wir uns auch wenden, überall drängt Alles zu der hier von mir vertretenen Auffassung, mit der alle bis jetzt bekannten Thatsachen sich in ungezwungenster Weise erklären lassen. Der einzige Punkt, der noch als ein bis jetzt nicht mit irgendwelcher Sicherheit zu entscheidender restirt, ist die Commissura lateralis anterior. Schon oben wurde hervorgehoben, dass sie als eine nur den Dibranchiaten eigenthümliche und von ihnen erworbene Bildung anzusehen ist. Wie hat man sich nun diesen Vorgang phylogenetisch vorzustellen? Es scheint mir, dass die bis jetzt vorliegenden Thatsachen kein Urtheil darüber gestatten. Offenbar kommen dabei zwei Möglichkeiten in Frage. Einmal wäre es denkbar, dass die Commiss. lateral. ant. einen in Folge der mächtigen Ausbildung des Brachialganglion abgelösten Theil der Commiss. lat. post. darstellte. Dieser Vorgang würde dann demjenigen genau entsprechen, durch welchen bei der Ablösung des Suprapharyngealganglion vom Cerebrum der vordere Schenkel der Commiss. lateral. ant. von dem hinteren sich entfernte. Oder der erste Anfang dieser Commissur war gegeben durch die Anastomose eines Cerebralnerven mit einem Nerven des Brachialganglion. Ich muss gestehen, dass mir letztere Annahme bis auf Weiteres als die wahrscheinlichere erscheint. Vielleicht kann der folgende Umstand dereinst zur Aufklärung mit beitragen. Durch die zwischen der Commiss. lateral. post. und ant. bleibende Lücke tritt, wie Chéron gezeigt hat, eine zum Auge sich begebende Arterie. Es liegen nun bezüglich deren Verhalten zur vorderen Lateralcommissur zwei Fälle vor. Entweder diese Arterie ist phylogenetisch älter, als die vordere Commissur, dann lag sie ursprünglich vor der hinteren Lateralcommissur und gelangte zwischen sie und die vordere dadurch, dass sich vor ihr die letztere durch Anastomose bildete, oder sie ist phylogenetisch jünger, als die vordere Lateralcommissur und dann gewinnt die Annahme sehr an Wahrscheinlichkeit, dass die vordere Commissur nur ein selbständig gewordener Theil der hinteren sei. Es muss hier die Hinweisung genügen, auf den Weg, der hoffentlich auch diese Frage dereinst in zuverlässiger Weise zu beantworten gestatten wird.

Das Resultat, zu dem bezüglich der morphologischen Auffassung des Cephalopodenkörpers unsere bisherigen Untersuchungen über die Homologieen der einzelnen Ganglien und Nerven uns geführt haben, lautet kurzweg: Die Arme der Cephalopoden stehen in keiner Beziehung zum Fusse der Gastropoden, sondern sind tentakelartige Anhangsgebilde des Kopfes; der einzige Theil des Cephalopodenkörpers, der auf den Gastropodenfuss zurückgeführt werden kann, ist der Trichter.

Mit diesem Ergebniss ist die bisher herrschende Ansicht, nach welcher die Arme der

Cephalopoden Theile (Pro-, Meso- und Metapodium) des Fusses sein sollen, als eine verkehrte erwiesen. Ueber die Bedeutung der einzelnen Theile des Cephalopodenkörpers sind die Ansichten seit langer Zeit getheilt. Lovén (120) hielt den Trichter für den Fuss, die Arme für das modificirte Velum. R. Leuckart (115, p. 152 ff.) betrachtete die vorderen Kopflappen des Sepiaembryo als die Homologa der Pteropodenflossen, den Trichter als Homologon des Protopodium (Halskragen) von Clio. War diese Deutung, wie wir sehen werden, eine wenig glückliche, so gebührt andererseits Leuckart das Verdienst, zuerst die Arme der Cephalopoden für besondere Gebilde erklärt und sie den Kopfkegeln von Clio verglichen zu haben. Am wenigsten zutreffend, aber gleichwohl am meisten acceptirt ist die von Huxley (89, p. 47) gegebene Deutung. Nach ihm stellen die sämmtlichen Arme zusammen das Pro-, Meso- und Metapodium vor, der Trichter aber die Epipodien. An dieser Huxley'schen Deutung ist auch nicht ein einziger Theil richtig, wie sich aus der gleich folgenden Besprechung der Homologie des Cephalopoden- und Pteropodenfusses ergiebt. Alle diese aus dem Ende der 1840er Jahre stammenden Homologisirungen sind nur als mehr oder minder geistreiche Vergleichungen anzusehen, denen eine tiefere Begründung bei dem geringen, damals bezüglich der vergleichenden Anatomie und Embryologie der Cephalopoden vorliegenden Material nothwendiger Weise fehlen musste. Auf wie schwachen Füssen selbst die Auffassung steht, welche am meisten Verbreitung gefunden hat, diejenige von Huxley nämlich, möge die folgende Stelle zeigen. Ich wenigstens vermag in der ganzen Abhandlung Huxley's keine andere Begründung seiner Ansicht zu finden, als die folgenden Zeilen. Bei Gastropoden wie Cephalopoden, so sagt er (89, p. 47), entstehen zuerst »the mantle and certain lateral portions. Now these portions become in the Gasteropoda, the head and foot; in the Cephalopoda the head and arms. It follows therefore that the arms of the Cephalopod are homologous with the foot of the Gasteropod.« Huxley hätte, wenn er doch nur einen Theil der Organanlagen des Cephalopodenembryo erwähnen wollte, mit demselben Recht sagen können, dass zuerst Kopf und Trichter erschienen und daraus die Homologie desselben mit dem Fusse folgern können. Auf eine eingehendere Kritik dieser älteren Ansichten brauche ich hier um so weniger einzugehen, als schon Grenacher (77, p. 455 ff.) ihre Unhaltbarkeit gezeigt hat. Nur eine Bemerkung möge hier noch am Platze sein. Wenn es mir gelungen sein sollte, die Morphologie der Cephalopoden richtig zu erkennen, so wird daran gewiss nicht wenig der Umstand schuld sein, dass ich zum Ausgangspunkte die vergleichende Anatomie genommen. Denn das zeigt die Geschichte der morphologischen Deutungen des Cephalopodenkörpers von Lovén bis auf Grenacher deutlich, dass die Embryologie eine sichere Basis hier nicht abgeben kann, da sie alle jene Forscher vielfach in die Irre geführt hat. Die Anlage der einzelnen Theile am Cephalopodenembryo ist eine so eigenthümliche und besondere, dass aus ihr die richtige Auffassung des Cephalopodenkörpers nicht abgeleitet werden konnte.

Ich wende mich nun zur Besprechung der Ansichten Grenacher's, denen ich gleichfalls nicht beizupflichten in der Lage bin. Grenacher ist geneigt, mit Lovén in den Cephalopodenarmen ein metamorphosirtes Velum zu sehen, lässt das Protopodium den Cephalopoden fehlen und hält den Trichter für das Homologon der Epipodien. Was nun zunächst das Velum betrifft, so ist das überall nur ein Larvenorgan, dessen Grösse erheblichen Schwankungen unterliegt und das bei allen denjenigen Mollusken, deren Embryonen nicht als schwimmende Larven ein freies Leben führen, rudimentär ist oder geradezu fehlt. Auch bei denjenigen Gastropodenlarven, bei welchen das Velum in mehrere Wimpel zerschlitzt ist, gehen aus diesen Theilen nicht etwa die

Tentakel oder sonstige Theile des Körpers hervor, und auch für die Pteropodenlarven ist das Zugrundegehen des Velum constatirt. Es liegt daher um so weniger Grund vor, eine solche willkürliche und unwahrscheinliche Deutung der Arme zu versuchen, als man je andere Organe kennt, denen die Cephalopodenarme in ungezwungenster Weise verglichen werden können und schon oft verglichen worden sind, nämlich die Kopfkegel oder Cephaloconi der Clioiden. Es würde wohl schwer fallen, einen stichhaltigen Einwurf gegen diese Homologisirung vorzubringen, da dieselbe durch meine Untersuchung des Nervensystemes von Clio borealis eine Stütze erhalten hat, wie man sie besser gar nicht hätte wünschen können. Beide Organe stimmen nämlich ausser in ihrer Lagerung auch darin überein, dass sie vom Cerebralganglion innervirt werden und dass ihre Nerven an der Basis der Tentakel Ganglien bilden und durch Anastomosen zwischen diesen Ganglien unter einander in Verbindung stehen. Unter diesen Umständen stehe ich nicht an die 8 Arme der Cephalopoden und die Cephaloconen der Gymnosomen für homologe Gebilde zu halten, so zwar, dass dieselben wahrscheinlich homöogenetische, vielleicht zum Theil sogar homogenetische Organe sind. In dieser Hinsicht ist vielleicht auch der Umstand bemerkenswerth, dass bei zahlreichen Dibranchiaten in der Ontogenie ein Stadium vorhanden ist, indem nur drei Paar Arme vorhanden sind. Nicht mit den Cephaloconen homolog sind aber die langen Arme der Dibranchiaten, die nicht in gleicher Reihe mit den kurzen Armen, sondern nach aussen von ihnen stehen. Sie dürfen wohl als den oberen Tentakeln der gymnosomen Pteropoden homolog angesehen werden. Sie stehen ausserhalb der Arme wie jene nach aussen von den Cephaloconen, sind wie jene retractil und theilen ferner mit ihnen den Besitz von Scheiden, in die sie zurückgezogen werden können, alles Merkmale, durch die sie als ähnliche Bildungen sich zu erkennen geben und von den anderen Anhangsgebilden des Kopfes sich unterscheiden.

Es erübrigt uns nunmehr zu untersuchen, welche Deutung denn für den Trichter die zutreffende sein werde. Dass derselbe das Homologon des Gastropodenfusses sei, ging aus der Innervirung vom Pedalganglion hervor. Die Frage ist nur, auf welche Theile desselben er zurückzuführen sei. In dieser Hinsicht ist nun zunächst folgender Umstand zu beachten. Der Trichter von Nautilus ist nicht eine Röhre, sondern er besteht aus zwei nach Lage, Form und Anheftung am Körper den Pteropodien der Pteropoden vergleichbaren Stücken, welche mit ihren freien äusseren nach unten und innen eingeschlagenen Rändern sich so berühren, dass sie eine tutenförmige Röhre bilden. An der unteren oder äusseren freien Fläche dieser Flügel sitzt in der Medianlinie ein membranöser Anhang fest, der gleichfalls jederseits in einen freien Flügel ausläuft. Man bezeichnet diesen Anhang als »Klappe« des Trichters. Untersucht man nun den Trichter von Sepia oder Loligo, so findet man genau die gleichen Theile wieder. Der einzige Unterschied ist der, dass die freien nach innen eingeschlagenen Ränder der Trichterflügel in der Medianlinie mit einander verwachsen sind. Ontogenetisch entsteht jedoch der Trichter nicht von Anfang an als eine Röhre, sondern aus zwei getrennten, mit einander verwachsenden Hälften, so dass der ältere, bei Nautilus noch vorhandene Zustand, in der Ontogenie der Decapoden durchlaufen wird. Die Klappe im Trichter von Sepia entspricht nach Bau und Lage genau derjenigen von Nautilus. Diese Trichterklappe findet sich ausser bei den Sepiaden und Loliginiden auch bei den Spiruliden, kurz bei allen jenen Gattungen, die auch paläontologisch als die ältesten erscheinen, sie fehlt überhaupt nur wenigen Gattungen der Decapoden, während sie allerdings bei anderen durch ihre geringe Grösse als rudimentäres Organ erscheint. Constant fehlt sie dagegen bei den Octopoden, die hierin wie in anderen Punkten als die jüngsten und am meisten

modificirten Cephalopoden erscheinen. Diese beiden Theile des Trichters legen sich nun, wie Grenacher gezeigt hat, bei dem von ihm untersuchten, leider nicht bestimmten Decapoden gesondert an, indem jederseits ein äusseres und ein inneres Faltenpaar erscheint. Zwar hat Grenacher die Entstehung der Trichterklappe nicht direct beobachtet, allein es dürfte wohl kaum zu bezweifeln sein, dass das innere Faltenpaar zur Trichterklappe wird. Grenacher betrachtet nun den Trichter mit Huxley als Epipodium, wogegen er den Besitz des Protopodium den Cephalopoden abspricht, eine Auffassung, der ich mich nicht anzuschliessen vermag. Selbst wenn man nämlich Huxley's Ansichten vom archetype des Gastropodenfusses billigt, wird man doch seine Deutung des Trichters als Epipodium nicht können gelten lassen. Denn überall ist doch das Epipodium ein Theil des Fusses und zwar ein seitlicher Anhang desselben. Der Trichter aber steht weit entfernt und nicht über, sondern hinter den von Huxley für den Fuss gehaltenen Armen. Um nun dieser Schwierigkeit aus dem Wege zu gehen, hat Huxley seine Zuflucht genommen zu einer weiteren Hypothese, der nämlich, dass das Epipodium in drei hinter einander gelegene Theile genau so wie der Fuss selbst ursprünglich gegliedert gewesen sei, und der Trichter nur den hintersten Theil desselben darstelle, also ein Metaepipodium. Deduciren kann man eben, was man nur will, von Thatsachen aber lässt sich auch nicht das Mindeste für diese willkürlichen Annahmen anführen, bei denen ich mich daher nicht weiter aufhalte. Wenn Grenacher gleichfalls die Deutung des ganzen Trichterapparates als Epipodium beibehalten hat, so geschah das auf ganz andere Folgerungen hin. Die Arme betrachtet Grenacher eben so wenig als Theile des Fusses, wie ich. Indem er nun dennoch den Trichter als Epipodium auffasst, setzt er den Schwund des Protopodium bei den Cephalopoden voraus. Von den beiden Faltenpaaren, welche er in die Bildung des Trichters eingehen sah, vergleicht er das äussere den Flossen, das innere dem »Halskragen« oder »hufeisenförmigen Theil« des Pteropodenfusses. Bin ich in dieser Hinsicht im Wesentlichen im Einverständnisse mit Grenacher, so kann ich das nicht sagen hinsichtlich der Deutung der einzelnen Theile. Ich habe bei Besprechung des Pteropodenfusses gezeigt, dass Grenacher's Deutung unrichtig ist, indem er nur den medianen hinteren Zipfel des Halskragens von Clio borealis als Protopodium deutete, während ich nachwies, dass der ganze Halskragen oder »hufeisenförmige Theil« das Homologon das Gastropoden-Protopodium ist. Damit ist dann auch die Sachlage für die Deutung der einzelnen Theile des Trichters verändert, und wir werden nunmehr die grossen, bei den Dibranchiaten zur Bildung der Röhre verwachsenen Seitenflügel des Trichters für die Homologa der Pteropodien, die Trichterklappe aber für das Homologon des Protopodium der Pteropoden erklären müssen. Die Uebereinstimmung zwischen beiden Ordnungen ist in dieser Hinsicht in der That so gross, wie es nur irgend denkbar. Denn der hufeisenförmige Theil von Clio stimmt mit der Trichterklappe auch in der Existenz der freien Seitenflügel überein, und er liegt wie diese unter, d. h. auf der ventralen Fläche der in der Medianlinie durch ein Mittelstück verbundenen Pteropodien. Nimmt man dazu noch, dass beide Theile vom Pedalganglion innervirt werden, dass vor ihnen der Kopf mit seinen Armen oder Cephaloconen liegt, hinter ihnen aber sich der Eingang in die Mantelhöhle findet, wo überhaupt eine solche vorhanden ist, während bei allen anderen Mollusken die Kiemenhöhle eine dorsale ist, mit dem Eingang vom Nacken her, so wird man wohl einräumen müssen, dass in dieser Hinsicht die

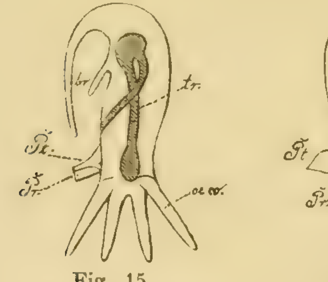


Fig. 15. Cephalopodenschema.

Fig. 16. Pteropodenschema.

Uebereinstimmung in den Organisationsverhältnissen der Pteropoden und der Cephalopoden eine sehr überraschende und weit gehende ist. Diese Aehnlichkeit, die auch in den übrigen Organisationsverhältnissen hervortritt, ist eine so auffällige, dass von allen Mollusken nur die Pteropoden es sind, auf welche phylogenetisch die Cephalopoden bezogen werden können. Zur Erläuterung dieser Ansicht mögen die nebenstehenden beiden Schemata dienen. Von ihnen entspricht dasjenige der Pteropoden keiner der bekannten Formen genau, indem es im Wesentlichen auf Clio sich bezieht, jedoch zugleich die nur den Thecosomen zukommende höchstens bei Eurybia in erster Anlage vorhandene Kiemenhöhle in dasselbe eingetragen ist. Wir sahen früher, dass die thecosomen Pteropoden phylogenetisch von den gymnosomen abzuleiten sind. Die Cephalopoden bieten nun Beziehungen zu beiden und das spricht dafür, dass es früher auch Formen gegeben haben muss, welche mit der Kiemenhöhle die Cephaloconen und das Nervensystem der Gymnosomen vereinigten. Die Kiemenhöhle der Dibranchiaten und die der Pteropoden sind nun in der That sehr ähnlich gebaut, auch abgesehen von der wirklich sehr bemerkenswerthen Uebereinstimmung in der Lagerung. Bei beiden liegen die Kiemen symmetrisch im Grunde der Kiemenhöhle, je eine zur Seite des Herzens, in welches die Kiemenvenen von hinten her münden, wodurch sich also beide Gruppen als Opisthobranchiaten zu erkennen geben.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, für alle Organsysteme diese Vergleichung durchzuführen. Nur einige Punkte, in denen man Einwände gegen meine Ansicht sehen könnte, mögen hier besprochen werden. Es sind das namentlich die Speicheldrüsen, der Geschlechtsapparat und die Niere. Bei allen Pteropoden finden sich Speicheldrüsen, wenn sie auch meist nur sehr wenig entwickelt erscheinen. Sie entsprechen nach ihrer Lage und ihrer Einmündung in den hinteren Theil der Mundmasse unter dem Oesophagus genau den Speicheldrüsen der Ichnopoden. Ihnen entsprechen nun die hinteren Speicheldrüsen der Cephalopoden, deren in einem einzigen zusammentretende Gänge wie bei den meisten andren Platycochliden mit dem Oesophagus durch die Schlundringe hindurch treten. Dagegen können die vorderen Speicheldrüsen, deren Gänge auf der Mundmasse sich in einen Stamm vereinen, welcher dorsal und vorne in die Mundmasse sich öffnet, nur der auch bei manchen Ichnopoden (z. B. Pleurobranchaea) vorhandenen vorderen Speicheldrüse verglichen werden. Sie stellen accessorische Drüsen dar, und könnten auch als Lippendrüsen bezeichnet werden, da sie ontogenetisch nicht von der Mundmasse, sondern von den Lippen aus entstehen, wie Grenacher (l. c. p. 450) gezeigt hat. Diese vorderen oder labialen Speicheldrüsen sind vielleicht auch bei Nautilus vertreten, sie kommen wesentlich den Octopoden und nur wenigen Decapoden zu. Dagegen finden sich die hinteren, den ächten buccalen Speicheldrüsen der Gastropoden homologen Speicheldrüsen bei allen Dibranchiaten, fehlen aber den Tetrabranchiaten. Wie der Unterkiefer der Cephalopoden zu verstehen ist, ob als Neubildung oder durch die Annahme einer Verschiebung der beiden seitlichen Kiefer, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Bezüglich des Geschlechtsapparates kann ich mich den herrschenden Ansichten nicht anschliessen. Danach wäre nämlich die Geschlechtsdrüse der Cephalopoden mit dem Ausführgange in ähnlicher Weise verbunden, wie das Ovarium der Säugethiere mit dem ja häufig eine Kappe oder Glocke (z. B. beim Schwein) bildenden Ostium abdominale der Tube. Bei einem solchen Vergleiche lässt man aber ausser Acht, dass der Ausführgang der Geschlechtsdrüse bei den Cephalopoden in innigem organischem Zusammenhange mit der Drüse steht, und es ist jedenfalls weit natürlicher von einer terminalen Anschwellung oder Erweiterung des Ausführganges, als von einer »Kapsel« zu sprechen. Noch weniger kann ich der von Gegenbaur ausgesprochenen

Vermuthung beipflichten, wonach die Duplicität der Eileiter das ursprüngliche Verhalten darstellen solle. Freilich liegt es näher, den einfachen Eileiter durch die Annahme der Verkümmerung des anderen zu erklären, als umgekehrt an die Neubildung eines zweiten Eileiters zu glauben. Trotzdem zwingen die Thatsachen zur Annahme der letzteren Vermuthung. Denn Thatsache ist es, dass die paarigen Eileiter nur den Octopoden und einigen wenigen Decapoden zukommen, indessen bei Nautilus, Sepia, Loligo u. s. w., kurz bei denjenigen Formen, die paläontologisch sich als die ältesten erweisen, der Eileiter unpaar ist. Dadurch wird es denn viel eher verständlich, wie auch der Geschlechtsapparat der Cephalopoden auf denjenigen der Pteropoden bezogen werden kann. Es ist dann nämlich die Geschlechtsdrüse der Cephalopoden das Homologon der Zwitterdrüse der Pteropoden. Es ist in dieser Hinsicht auf das im ersten Capitel Bemerkte zu verweisen. Danach wären Hoden und Eierstock vollkommen homologe Theile und es spricht gewiss nicht wenig für diese meine Ansicht der bemerkenswerthe Umstand, dass sowohl der Hoden wie auch das Ovarium der Cephalopoden jene eigenthümliche kapselartige Erweiterung des Ausführganges zeigt, ein Merkmal, das so charakteristisch und eigenthümlich ist, dass unter den sämmtlichen übrigen Mollusken nichts Analoges sich ihm zur Seite setzen lässt.

Was endlich die Niere der Cephalopoden anlangt, so muss dieselbe doch wohl als eine den Cephalopoden charakteristische Neubildung angesehen werden, für die man sich bei den übrigen Platycochliden vergebens nach homologen Bildungen umsieht. Diese Nieren oder Venenanhänge stehen im engsten Zusammenhang mit den Kiemenvenen, woher sie denn auch bei den Dibranchiaten in der Zweizahl, bei den Tetrabranchiaten in der Vierzahl erscheinen. Nun besitzen aber die Dibranchiaten bekanntlich noch ein anderes Excretionsorgan, welches seiner Lage nach der Gastropodenniere entspricht: den Tintenbeutel. Wäre es nun nicht denkbar, dass er das Homologon der unter Verlust der Pericardialöffnung modificirten Gastropodenniere darstellte? Ich meine die Frage verdiente wohl eine weitere Verfolgung. Jedenfalls fehlt der Tintenbeutel oder ein sonstiges auf die Pteropodenniere beziehbares Organ den Tetrabranchiaten vollständig, so dass also bei ihnen wohl in Folge der Ausbildung der Venenanhänge die ursprüngliche Gastropodenniere verkümmert ist.

Eine eingehendere Vergleichung der Organisationsverhältnisse der Pteropoden und Cephalopoden liegt ebensowohl ausserhalb der Aufgabe dieses Werkes, als auch angesichts des derweiligen Zustandes unserer Kenntnisse vom Bau und der Ontogenie der Cephalopoden ausserhalb meiner Kräfte. Nur das sei hier noch angeführt, dass unter allen Mollusken nur die Pteropoden es sind, welche den Cephalopoden in dem Vorkommen von Chromatophoren und von saugnapftragenden Armen sich anschliessen. Auch die eigenthümlichen Verhältnisse der Ontogenie der Cephalopoden lassen sich, seit wir durch Grenacher Cephalopoden mit innerem Dottersacke kennen gelernt, leicht auf diejenige der Pteropoden beziehen. Hier ist nunmehr das noch meine Aufgabe, zu zeigen, welche Anhaltspunkte wir hinsichtlich der Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den verschiedenen Abtheilungen der Cephalopoden besitzen. In dieser Hinsicht ist nun zunächst zu bemerken, dass paläontologische wie morphologische Betrachtungen dazu drängen in den Octopoden die jüngsten Formen der Cephalopoden zu sehen. Paläontologisch sind die Octopoden erst tertiär, die Decapoden aber schon seit der Trias bekannt. Es wäre aber ein Irrthum, wollte man in diesem Verhalten nur den Ausdruck des Mangels der Schale bei den Octopodiden sehen, und nur die Argonauten als jüngere Formen anerkennen, denn von den Teuthiden und Sepiaden haben sich ja keineswegs nur die Schalen, sondern auch die Umrisse des Körpers nebst den Armen und

selbst dem Tintenbeutel erhalten. Bei allen jenen paläontologisch schon früh erscheinenden Decapodengattungen besitzt der Trichter eine deutliche, grosse Klappe. Eine solche ist überhaupt nur bei wenigen Gattungen der Decapoden rudimentär oder fehlend, findet sich dagegen nirgends bei den Octopoden. Auch in dem Mangel der Schale zeigen sich die Octopoden als rückgebildete Formen. Dafür spricht sowohl der Umstand, dass eine innere Schale noch bei Cirrhoteuthis vorhanden ist, welche Gattung überhaupt nur der Achtzahl der Arme, aber nicht ihrer sonstigen Organisationsverhältnisse wegen den Octopoden eingereiht werden kann, als auch die weitere Thatsache (nach Ussow 182, p. 352), dass bei Argonauta die Rinne, welche bei den Decapoden die Bildung der inneren Schale einleitet, zwar auftritt, aber rasch wieder verschwindet, wogegen die Argonautaschale eine nicht ererbte neue Einrichtung darstellen muss. Sodann erkannten wir oben in der Duplicität der Eileiter eine secundäre Modificirung der Geschlechtswege, welche sogar denjenigen Octopoden, die den Decapoden noch am nächsten stehen, den Cirrhoteuthiden, abgeht, andererseits freilich auch einigen Decapodengattungen zukommen soll. Durch alle diese Betrachtungen wird die Frage nahegelegt, ob denn wohl überhaupt der Besitz oder der Mangel der langen Arme ein so überaus wichtiges Merkmal sei, dass ein System, das nur daraufhin errichtet ist, ein völlig natürliches sein werde. Das scheint mir nun entschieden nicht der Fall zu sein und ich habe die Ueberzeugung, dass in dem Maasse, wie unsere Kenntniss vom innern Bau der Cephalopoden sich erweitern wird, die Grenze zwischen Octopoden und Decapoden zu einer immer misslicheren werden und endlich einer anderen natürlicheren Classification weichen muss. Ein natürliches System wird sich in den allerwenigsten Fällen auf ein einziges Merkmal stützen können. Hier aber haben wir den Fall, dass nach anderen Merkmalen, etwa der Duplicität der Eileiter, dem Besitz von innerer Schale u. s. w. die Anordnung des Systemes eine ganz andere wird. Dass unter diesen verschiedenen Merkmalen der Besitz der langen Arme das augenfälligste ist, beweist doch noch nicht, dass er auch das wichtigste, oder dass darüber die anderen ausser Acht dürften gelassen werden. Dass überhaupt durch eine genauere Kenntniss der Anatomie der Cephalopoden, das System vielfach wird modificirt werden müssen, zeigt die oben über die Verbreitung der Pallialcommissur gemachte Mittheilung. Dadurch erweisen sich Loligo und Ommastrephes als sehr nahe verwandte Gattungen, was umsoweniger überraschen kann als je Ommastrephes als Loligo sagittata lange Zeit mit Loligo in ein Genus vereint war. Jetzt stehen sie weder in derselben Familie, noch auch in derselben grösseren Abtheilung, da Ommastrephes zu den Oegopsiden, Loligo zu den Myopsiden gestellt ist. Dabei ist aber der einzige Unterschied bezüglich der Cornea zwischen den beiden Gattungen der, dass die Oeffnung in derselben bei Ommastrephes weiter ist als bei Loligo, der sie keineswegs fehlt. Dass ein System, welches auf so geringfügige Differenzen hin Gattungen, die einander im Uebrigen so nahe stehen, in ganz verschiedenen Abtheilungen unterbringt, ein schlechtes ist, wird wohl ohne weitere Argumentation einleuchten, wenn es auch bei dem zeitigen ungenügenden Stande unserer Kenntnisse von der Anatomie der Dibranchiaten schwer fallen dürfte ein besser begründetes aufzustellen.

Wenden wir uns nunmehr zur Phylogenie der Cephalopoden. Morphologische Gründe, wie der Mangel der Schale und der Trichterklappe, die Duplicität der Eileiter u. a. m. drängen dazu in den Octopoden die jüngsten unter den Familien der Dibranchiaten zu sehen, welche durch Verkümmerung der langen Arme von den Decapoden abzuleiten sind. Damit stehen auch die Ergebnisse paläontologischer Nachforschungen in Einklang, da ältere als tertiäre Octopoden nicht bekannt sind. Dagegen sind von Decapoden schon im Jura Schalen und nicht selten auch

ganze Thiere mit den Armen etc. zahlreich nachgewiesen. Alle diese jurassischen Decapoden stehen in mehr oder minder nahen Verwandtschaftsverhältnissen zu den Belemnitiden, welche mit einigen Arten in die Trias hinabreichen. In ihnen soll die Grenze der Dibranchiaten vorliegen, was älter ist wird nach Owens Vorgang allgemein zu den Tetrabranchiaten gestellt. Diese herrschende Ansicht muss ich nun entschieden für falsch halten. Ehe ich jedoch die Gründe auseinandersetzen kann, welche mich dazu bestimmen, muss ich zuvor noch die Begrenzung der Dibranchiaten, wie ich sie eben vorgenommen, rechtfertigen, da dieselbe nicht allgemein angenommen ist. Quenstedt nämlich bestreitet die Berechtigung der Einreihung der Belemniten unter die Decapoden, indem er sie für eine selbständige zwischen Tetra- und Dibranchiaten stehende Ordnung hält. Seine Argumentation beruht im Wesentlichen auf der Angabe, dass sich bei ihnen niemals ein Tintenbeutel nachweisen lasse (146, p. 461); diese Voraussetzung ist jedoch eine irrige, da, wie Woodward gezeigt hat (193, p. 173, Anm. 2), derselbe in der letzten Kammer des Phragmoconus zu finden ist. Auch darin erweisen sich also die Belemniten als ächte Decapoden mit innerer Schale, wie übrigens auch vorher schon von der Mehrzahl der Paläontologen richtig erkannt war.

Die Gründe, welche gegen eine Ableitung der Dibranchiaten von Tetrabranchiaten sprechen, sind folgende. Bei allen Dibranchiaten finden sich acht Arme, zu denen bei den Decapoden noch zwei äussere lange Arme hinzukommen. Diese von den zahlreichen Armen des Nautilus abzuleiten, ist nun einfach unmöglich. Um dieser Schwierigkeit aus dem Wege zu gehen, hat Valenciennes die Tentakel von Nautilus für Homologa der Saugnäpfe der Dibranchiatenarme erklärt und die Fortsätze, auf denen sie stehen, den Armen der Dibranchiaten verglichen. Er hat so durch Vertheilung der 19 äusseren Tentakel jeder Seite in zwei ungleich grosse Gruppen vier äussere Arme construirt, zu denen dann vier weitere durch die innern und äusseren Labialtentakel hinzukommen. Schon Owen u. a. haben die Unhaltbarkeit dieser Ansicht nachgewiesen, die vollends unmöglich wurde, als bekannt ward, dass dem Männchen zwei der so construirten Arme, die inneren Labialtentakel nämlich, fehlen. Man muss daher einfach sich mit der Thatsache abfinden, dass die Zahl und die Anordnung der Tentakel bei Nautilus einen ganz anderen Typus aufweist, als bei den Dibranchiaten und dass beide Baupläne nicht unmittelbar auf einander bezogen werden können. Die Vorfahren der Dibranchiaten können daher nicht Thiere gewesen sein, welche genau die Beschaffenheit der Arme von Nautilus besassen. Dass überhaupt nicht alle Nautiliden oder gar alle gegenwärtig für Tetrabranchiaten gehaltenen paläozoischen Cephalopoden in der Beschaffenheit der Arme mit Nautilus werden übereingestimmt haben, wird doch wohl auch dadurch sehr wahrscheinlich gemacht, dass innerhalb des recenten Genus Nautilus von den 96 Armen, welche das Weibchen besitzt, nicht weniger als 30 dem Männchen fehlen. Dasselbe Resultat, dass nämlich die Dibranchiaten nicht von nautilusähnlichen Thieren abstammen können, drängt nun auch die Betrachtung der übrigen Organisationsverhältnisse auf. Allen Dibranchiaten kommen buccale Speicheldrüsen und der Tintenbeutel zu, welche dem Nautilus fehlen. Vor allem aber sprechen gewichtige Gründe gegen die Annahme, dass bei den Dibranchiaten ursprünglich auch vier Kiemen existirt hätten, von denen zwei verkümmert wären. Denn zugegeben auch, dass diess möglich ist, und dass der Umstand, dass in der Ontogenie der Dibranchiaten nichts auftritt, was darauf bezogen werden könnte, nicht entschieden einer solchen Annahme widerspricht, so sind wir doch durch die vergleichende Anatomie in den Stand gesetzt, diese Vermuthung zurückzuweisen. Es gelingt das durch den Umstand, dass die Venenanhänge

gerade besonders an den Kiemenvenen entwickelt sind. Die so zu einer anderen Function herangezogenen Venen würden daher durchaus nicht mit dem Schwunde der Kiemen hinweggefallen sein müssen, da ja die Anhänge auch an anderen als den Kiemenvenen vorkommen. Auf das frühere Vorkommen solcher untergegangener Kiemenvenen würde man aber haben schliessen können, wenn sich bei den Dibranchiaten statt zwei Excretionssäcken deren vier vorfänden. Dass solche Venenanhänge auch ohne Kiemen bestehen können, zeigt gerade Nautilus, bei welchem ausser den vier den Kiemen entsprechenden Excretionssäcken und ihren Oeffnungen, noch zwei weitere Oeffnungen sich finden, die in den von den Kiemen unabhängigen Pericardialraum führen, in dem an den Venen gleichfalls Anhänge vorhanden sind. Es lässt sich somit weder aus der Ontogenie, noch aus der vergleichenden Anatomie irgend ein Moment anführen, welches für eine Ableitung der Dibranchiaten von Tetrabranchiaten geltend gemacht werden könnte. Liegt somit kein einziger Grund vor, der eine Ableitung der Dibranchiaten von Tetrabranchiaten wahrscheinlich machen könnte, so haben wir oben mehrere kennen gelernt, welche direct gegen dieselbe sprechen. Unter solchen Umständen kann die herrschende Ansicht, dass alle paläozoischen Cephalopoden Tetrabranchiaten gewesen seien, mit den bekannten anatomischen Thatsachen in keiner Weise vereinigt werden, und es liegt daher die Frage nahe, sind denn die Gründe, welche für jene Annahme geltend gemacht werden können, zwingende? Da zeigt sich denn sofort, dass sie es nicht im Mindesten sind. Ausser Nautilus ist keine jener zahlreichen Gattungen anatomisch bekannt, so dass die Annahme, es seien alle jene paläozoischen Cephalopoden Tetrabranchiaten gewesen, nur eine Vermuthung ist, und zwar, wie wir jetzt aus den oben angeführten Gründen mit Bestimmtheit sagen können, eine falsche. Sie beruht auf der Autorität R. Owens. Allein Owen hat, bevor das Thier bekannt wurde, auch Spirula und die Belemniten den Tetrabranchiaten eingereiht, ein Zeichen, auf wie schwachen Füssen solche nur der Schalenähnlichkeit entnommene Schlüsse stehen. Es würde daher nur dann noch die Ableitung der Dibranchiaten von Tetrabranchiaten gerechtfertigt werden können, wenn sich durch paläontologische Momente der Nachweis führen liesse, dass Nautilus nothwendig eines der Glieder gewesen sein müsse, durch welches die zu den Dibranchiaten aufsteigende phylogenetische Reihe gegangen. Das ist aber, wie wir weiterhin sehen werden, keineswegs der Fall. Wir müssen daher daran festhalten, dass die Dibranchiaten nicht bloss bis in die Trias zu verfolgen sind, sondern dass es auch unter den paläozoischen Cephalopoden Dibranchiaten müsse gegeben haben. Diese nun ausfindig zu machen, resp. also die Phylogenie der Dibranchiaten bis in den Silur hin zu verfolgen, soll die Aufgabe der folgenden Betrachtungen sein, welche begreiflicher Weise sich nur an die Schale zu halten haben.

Alle Dibranchiaten besitzen eine in der dorsalen Partie des Mantels in einer besonderen Höhle gelegene innere Schale, mit Ausnahme nur von Spirula, deren Schale eine äussere ist, wennschon sie von Theilen des Mantels bedeckt wird. Die innere Schale endet hinten in eine abgerundete Spitze, den Mucro oder das Rostrum, und ist entweder einfach hornig, oder sie erscheint durch zahlreiche unter dem hornigen dorsalen Deckblatte gelegene geschichtete Kalklamellen als die unter dem Namen des Sepienbeines bekannte kalkige Schulpe. Es lässt sich nun zeigen, dass in diesen inneren Schalen der letzte Rest der gekammerten äusseren Schale der paläozoischen Cephalopoden vorliegt. Diese zeichnen sich bekanntlich alle durch den Besitz einer gekammerten Schale aus, welche von dem Sipho durchsetzt wird, und von der nur die letzte Kammer bewohnt wird, während die anderen leer, resp. mit Gas erfüllt sind. Diese gekammerte

Schale erhält sich nun auch da noch, wo sie ihre ursprüngliche Bedeutung verloren und die Wohnkammer das Thier nicht mehr zu fassen vermag, oder gar die ganze Schale zu einer inneren geworden ist. Um diess beweisen zu können, muss ich zunächst einige Worte über die Belemnitenschalen vorausschicken. Die Schale eines Belemniten besteht aus einer äusseren Scheide, in welcher sich vorne eine kegelförmige, nach aussen hin weit geöffnete Höhle befindet, in welcher das hintere Ende des zweiten Theiles der Schale, des Phragmoconus steckt. Dieser ist ein hohler Kegel, in dem durch Septen zahlreiche Kammern gebildet werden, welche der ventral gelegene Sipho durchzieht. Das vordere Ende des Phragmoconus setzt sich in der Regel nach vorne hin fort in eine als Proostracum bezeichnete Verlängerung der dorsalen oder oberen Fläche des Phragmoconus. Die ganze Schale war eine innere, wie aus Gefässeindrücken auf der Scheide hervorgeht. Die Scheide selbst variirt in ihrer Dicke und Länge sehr. Bei den ächten vom Lias bis in die Kreide reichenden Belemniten ist sie sehr stark entwickelt. Dagegen ist sie bei zwei älteren schon in der Trias auftretenden, zu den Belemnitiden gehörigen Gattungen — Aulacoceras und Acanthoteuthis — sehr schwach und fein. Diese letzteren beiden Gattungen führen nun einerseits durch Verdickung der Scheide zu Belemnites, andererseits aber auch zu ähnlichen Formen hinüber, denen die Scheide ganz fehlt. So findet sich bei den jurassischen Gattungen Xiphoteuthis und Belemnoteuthis, deren Proostracum zu einer langen hornigen Feder verlängert ist, noch eine dünne Scheide, indessen sie bei der in der Kreide gefundenen Belemnitidengattung Conoteuthis gänzlich fehlt. Die Schale der letzteren Gattung gleicht nun ganz der Schale oder dem s. g. Gladius von Ommastrephes mit dem Unterschiede nur, dass die bei jener noch vorhandene Kammerung des Phragmoconus bei Ommastrephes nicht mehr angetroffen wird. Es ist mithin der Mucro der Loliginidenschale dem hinteren Theile des Phragmoconus der Belemniten, und das Blatt des Gladius dem Proostracum der Belemniten homolog. Die Kammerung des Mucro bleibt nicht bei den Teuthiden, wohl aber bei manchen zu den Sepiaden gehörigen Gattungen bestehen, so bei Beloptera, Belemnosis und Spirulirostra. Letztere Form gleicht, wenn man von der Scheide absieht, völlig der recenten Gattung Spirula. Das beweist, dass die Schale von Spirula dem Phragmoconus der Belemniten, und dass der Phragmoconus allein der ganzen Schale der Nautiliden homolog ist. Die Sepienschale ist scheinbar ziemlich abweichend gebaut, lässt sich jedoch unschwer auf die Belemnitenschale zurückführen. Freilich thut man dabei gut, sich nicht direct gleich an Sepia zu halten, da bei einigen andren Sepiaden die Verhältnisse klarer vorliegen. Bei Beloptera und Belemnosis hat sich nämlich der Phragmoconus im Innern der Scheide wohl erhalten, wodurch diese Gattungen Sepia mit den Belemnitiden verbinden. Bei Sepia nun ist das dem Proostracum der Belemniten oder dem Gladius der Loligniden entsprechende Hornblatt gleichfalls vorhanden und es endet auch hinten in eine dem Phragmoconusende oder dem Mucro von Ommastrephes homologe Spitze — das Rostrum — allein über derselben befindet sich noch eine dünne granulirt erscheinende Kalklamelle, welche auch das Rostrum überzieht, sodass die Spitze des letzteren dem Mucro der Belemnitenscheide aber nicht dem Mucro von Ommastrephes homolog ist. Eine besondere Modification erleidet die Sepienschale durch die mächtige Entwicklung der an der Unterseite der Schale befindlichen Kalklamellen, von denen es fraglich bleiben muss, ob sie als ein modificirter Theil der Belemnitenscheide anzusehen ist, oder ob, wie Voltz (188) u. a. wahrscheinlich gemacht haben, die Kalklamellen den Septen des Phragmoconus entsprechen.

Es zeigt sich somit, dass die innere Schale der Decapoden durch Modificationen verschiedener Art aus der gekammerten mit Sipho versehenen Schale der paläozoischen Cephalopoden

abzuleiten ist. Es ist von Interesse, dass dieser phylogenetische Process noch jetzt in der Ontogenie der Decapoden wiederholt wird. Es entsteht nämlich die Schale nicht gleich als eine innere, sondern der Sack, in dem sie sich bildet, ist zuerst ein Theil der freien Rückenfläche und gelangt erst durch Einstülpung nach innen. Als älteste sicher als Decapoden, nämlich Belemnitiden erweisbare Gattung wurde schon oben die triassische Gattung Aulacoceras angeführt, von der nun zu untersuchen wäre, ob und mit welchen paläozoischen Cephalopoden sie in Verbindung gebracht werden könne. In dieser Hinsicht ist nun zunächst hervorzuheben, dass Aulacoceras, bevor man auf die dünne Scheide aufmerksam geworden, zu Orthoceras gestellt worden war, und noch jetzt vielfach als ein Bindeglied zwischen Tetra- und Dibranchiaten betrachtet wird. Aehnliche Verwechslungen von Belemnitenphragmoconen mit Orthoceratiten sind öfters vorgekommen und sie zeigen uns deutlich, dass die Orthoceratiten es sind, an welche die Phylogenie der Dibranchiaten anknüpft. Das ist auch der Zeitfolge nach sehr wohl möglich, da die Gattung Orthoceras vom Silur bis zur Trias reicht. Dieser Umstand legt es andererseits nahe einen Theil der liassischen Decapoden direct aus Orthoceratiten abzuleiten, statt aus Formen die wie Aulacoceras schon eine Scheide besitzen durch die Annahme, dass diese Scheide wieder verloren gegangen. Es würden dann die schon im Lias vorhandenen Gattungen Loligo, Geoteuthis u. a. aus triassischen Formen abzuleiten sein, die zwar Aulacoceras und Acanthoteuthis nahe gestanden, aber der dünnen Scheide entbehrt hätten. Wir würden also hinfort die Orthoceratiten als Dibranchiaten anzusehen und sie für die Vorfahren unserer nackten Dibranchiaten zu halten haben, bei denen sich in dem Phragmoconus der Belemniten und dem Gladius der Teuthiden das Homologon der Orthoceratitenschale erhalten hat. In Einklang damit steht auch die Lagerung des Sipho, welche bei den Ammonitiden bekanntlich eine dorsale, bei den Dibranchiaten aber eine ventrale ist, während sie bei den Orthoceratiden variirt, aber bei einigen Gattungen wie Phragmoceras und Cyrtoceras gleichfalls eine ventrale ist.

Als ächte Tetrabranchiaten blieben somit die eigentlichen Nautiliden und die von ihnen abzuleitenden Ammonitiden*). Die Arten der grossen Gattung Ammonites treten in der Trias auf und reichen bis in die Kreide. Sie sind durch die devonische Gattung Ceratites und die ober-silurische Gattung Goniatites mit den Nautiliden verbunden. Die Nautiliden wie die Orthoceratiten gehören zu den ältesten bis jetzt bekannten Mollusken. Sie also müssen, wenn unsere Folgerungen richtig sind, am ehesten die Beziehungen zu den Gastropoden erkennen lassen. Ist es nun auch immerhin merkwürdig, dass die Pteropodengattung Theca z. B. von Woodward in nahe Beziehung zu den Orthoceratiten gebracht wird, so muss man doch gegenwärtig entschieden sagen, dass Uebergangsformen zwischen Pteropoden und Cephalopoden noch nicht bekannt sind. Vielleicht ändert sich das, wenn der innere Bau der paläozoischen Pteropoden und der Vaginaten noch genauer untersucht sein wird. Bis jetzt bleibt jedenfalls die Thatsache bestehen, dass schon die ältesten Cephalopoden mit Ausnahme nur von Ascoceras den merkwürdigen Sipho besitzen, der bei Gastropoden sich nirgends findet. Es scheint jedoch, dass auch von dieser Seite nichts der Ableitung der Cephalopoden von Gastropoden im Wege stehe. Um diess verständlich zu machen, muss ich die Ansichten näher darlegen, zu denen ich in dieser Hinsicht gekommen.

Der Sipho von Nautilus ist eine häutige Röhre, eine blindsackförmige Ausstülpung der

*) Munier-Chalmas (134) hält die Ammoniten für Dibranchiata und für Verwandte der Spiruliden, eine Ansicht, die wohl schwerlich Beifall finden dürfte.

dorsalen Wandung des Körpersackes. Die Wandung dieses Körpersackes sondert die Perlmutterschicht der Schale ab, welche nicht bloss die innere Auskleidung der Schale bildet, sondern sich auch nach der Axe des Lumens hin in eine Reihe hinter einander liegender Scheidewände fortsetzt. Das Centrum dieser Septen besitzt für den Durchtritt des Sipho ein Loch, dessen freier Rand sich nach hinten umbiegt und in eine kurze Röhre, die Siphonaldute, verlängert. Durch diese Siphonalduten tritt also der Sipho, von dessen äusserer Oberfläche sie durch Abscheidung gebildet werden. Die Siphonalduten sind bei vielen fossilen Nautiliden viel länger, sodass sie bis zum nächsten Septum oder selbst noch eine kurze Strecke weit in dessen Siphonaldute hineinreichen. Der Sipho selbst ist beim Nautilus pompilius eine häutige Röhre, deren Wandung hornig verdickt ist, während sie bei zahlreichen fossilen Formen durch Einlagerung von Kalksalzen in ihre Gewebe eine verkalkte Scheide bildet, welche sich erhalten hat. Während jede Siphonaldute gleichzeitig mit dem vorhergehenden Septum abgeschieden wurde, aber unabhängig von den angrenzenden Duten, fehlt eine ähnliche Gliederung an der Siphonalscheide ganz. Zur Bildung einer Siphonalscheide ist es bei zahlreichen Gattungen ebensowenig gekommen als beim Nautilus. Die Form der Scheide und ihre Verbindung oder Anlagerung an die sie nach aussen hin umhüllende Siphonaldute unterliegt mancherlei Schwankungen. Hier sei nur an das Verhalten von Actinoceras erinnert, wo die Siphonalscheide durch radiäre Kalkstrahlen sich mit der weit abstehenden Siphonaldute verbindet. Diese Scheidung der Theile des Sipho ist in der paläontologischen Literatur keineswegs überall mit der nöthigen Consequenz durchgeführt. Es ist daher auch das Verhalten, in dem die Scheide zur Dute steht, noch nicht überall mit Sicherheit festgestellt. Sicher ist nur, dass letztere von der Oberfläche des Sipho abgeschieden wird. Dann kann aber nicht die Scheide gleichfalls von der Oberfläche des Sipho abgesetzt sein. Für meine Ansicht, dass die Siphonalscheide keine Cuticularbildung, sondern ein inneres Gerüst des Sipho gewesen, mithin durch Einlagerung von Kalksalzen in das Bindegewebe, etwa wie die Schale der Echiniden, entstanden sein müsse, spricht namentlich das Verhalten von Actinoceras, das auf keine andere Weise erklärt werden kann, ganz abgesehen von der directen bei Nautilus gemachten bestätigenden Erfahrung. Eine besondere Besprechung des Verhaltens der Scheide zu den Duten hat Quenstedt (145) veröffentlicht.

Auch im Verhalten der Siphonalduten zeigen sich bemerkenswerthe Differenzen, indem sie bei vielen Gattungen, namentlich bei den Vaginaten, nicht einfach am nächstälteren Septum enden, sondern noch eine Strecke weit in dessen Siphonaldute hineinragen. Diess führt dann unmittelbar zu Endoceras, wo jede Siphonaldute nach hinten zugespitzt geschlossen endet und alle diese kegelförmigen Siphonalduten wie ein Satz Tassen in einander stecken. Der Sipho hat also bei Endoceras nicht von der Wohnkammer aus die sämmtlichen Dunstkammern durchlaufen, sondern er ist im Verlaufe des Wachsthumes immer weiter nach vorn gerückt, und hat bei jeder Wachsthumsperiode je eine Siphonaldute gebildet, zu der je ein Septum gehörte. Die Ursache für das Vorrücken des Sipho liegt in dem Wachsthum der Schale, wobei beständig der Annulus mit den Schalenmuskeln weiter nach vorne vorrückt. Bei Endoceras ist also der Sipho nicht dauernd fixirt gewesen in der hintersten Siphonaldute, sondern er hat sich beim weiteren Wachsthume jedesmal ausgelöst, indem er von dem Thiere nachgeschleift wurde, und so immer eine neue Dute abgeschieden. Zwischen diesem Verhalten bei Endoceras und demjenigen der übrigen Orthoceratiten, wo der Sipho sämmtliche Kammern durchläuft und die Siphonalduten von einem Septum zum anderen sich erstrecken, liegt nun anscheinend eine grosse Kluft. Dieselbe wird aber zu

einer geringfügigen und es lassen sich beide Zustände sehr leicht auf einander beziehen, sobald man sich vorstellt, dass beim weiteren Wachsthume des Thieres der Sipho nicht nachgezogen werde, sondern durch Festhaften in einer der ersten Siphonalduten einen dauernden Fixationspunkt erhalte. Dann ist ohne Weiteres klar, dass nur diejenige Siphonaldute hinten zugespitzt und geschlossen enden kann, in welcher das hintere Ende des Sipho feststeckt, während alle folgenden Siphonalduten hinten offen stehen müssen, indem jede von ihnen sich nur soweit nach hinten hin erstrecken, resp. bilden kann, als sich zwischen Schale und Sipho ein freier Raum befindet. Da nun in den meisten Fällen der Sipho den hinteren Theil der Siphonaldute ausgefüllt haben wird, so wird die neugebildete Dute nur noch eine Strecke weit in den mehr oder minder weit geöffneten Trichter der nächsthinteren Siphonaldute hineingeragt haben können, dann aber mit deren Wandung verschmolzen sein. In anderen Fällen wie in Nautilus ist der Theil des Sipho, der die Dute absondert, auf eine kurze Strecke reducirt, so dass die Siphonaldute sich nicht von einem Septum bis zum anderen erstreckt, sondern vorher frei endet. Es bliebe nun bloss noch die Frage, ob denn sich irgend welche Gründe für die Annahme anführen liessen, dass der Sipho von Endoceras wirklich das primäre Verhalten zeige. Diess wird nun in der That durch folgende Momente sehr wahrscheinlich gemacht.

Schon G. Sandberger (151) hat gezeigt, dass die Embryonalschale der Goniatiten als Nucleus der Schale in Form eines aufgeblähten »Eikörpers« persistirt, in den sich der Sipho nicht erstreckte. Diesen Gesichtspunkt hat dann Hyatt (90), nicht nur für zahlreiche andere Gattungen, sondern auch in der Weise eingehender aufgenommen, dass er an Schliffen das Verhalten der ersten Septen und des distalen Endes des Sipho untersuchte. Dabei zeigte sich nun, dass diese Embryonalschale (»Ovisac«) auch bei den Ammoniten vorhanden ist, dagegen bei Nautilus fehlt, indem sie regelmässig abgebrochen ist. Das erste Septum der definitiven Schale hat nun nicht etwa die Form eines Uhrglases, sondern verlängert sich nach hinten hin in eine blindsackförmige Dute, in welcher das Siphoende festsass. Bei Nautilus bildet auch noch das zweite Septum eine gleiche in der ersten steckende Dute, was also ganz an das Verhalten von Endoceras erinnert. So sind denn hier das Verhalten der Nautiliden und das von Endoceras combinirt, indem der Sipho anfänglich noch nachgezogen wurde, dann aber festsitzen blieb. Bei Orthoceras duplex soll auch noch das dritte Septum ein solches »Siphonal coecum« bilden. Nicht beipflichten kann ich aber der Deutung, welche Hyatt von den Siphonalduten des Endoceras gegeben. Doch kann ich hier nur das noch bemerken, dass man Endoceras nicht schlechthin als den Prototyp des primären Verhaltens wird hinstellen dürfen. Das Verhältniss scheint mir so zu sein, dass das bei den anderen nur kurz durchlaufene Stadium, bei Endoceras zeitlebens bestehen bleibt. Damit ist aber natürlich nicht gesagt, dass die ältesten Cephalopoden alle endocerasähnliche Siphonalduten besessen haben müssen, da ja bei manchen Formen der Uebergang zum Festhaften des Sipho schon sehr früh eingetreten sein kann. Noch einfacher und jeder Siphonaldute baar scheinen die Septen von Ascoceras zu sein, doch möchte ich diese interessante Form hier nicht weiter berücksichtigen, da sie offenbar erneuter, gründlicherer Untersuchung bedürftig ist. Jedenfalls scheint mir es unrichtig und ganz willkürlich, wenn man mit Barrande in dem hinteren Theile der Wohnkammer das Homologon des Sipho sehen will.

Als die ersten Anfänge der Siphobildung würden sich somit phylogenetisch einfache Septen ergeben, die sich von den auch bei zahlreichen Gastropoden vorkommenden Septen nur durch ihre kegelförmige Gestalt unterschieden. Damit zeigen sich aber die ersten Stadien denen der

Pteropoden sehr ähnlich, wo auch die Embryonalschale von der definitiven sich deutlich absetzt und bei den meisten Thecosomengattungen gleichfalls durch ein Septum von ihr gesondert wird, worauf denn (nach FOL), die Larvenschale bald persistirt, — z. B. Cleodora, Creseis —, bald abbricht — Hyalaeaceen — wie bei Nautilus. So wenig alle die eben besprochenen Punkte als endgültig feststehende werden angesehen dürfen, so dringend namentlich weitere Untersuchungen über die ersten Septen und die Embryonalschale der vielkammerigen Cephalopodenschalen zu wünschen sind, so zeigen sie doch zur Genüge, dass auch die scheinbar so eigenartigen und unverständlichen Bildungen der paläozoischen Cephalopoden, als gewordene anzusehen sind, und dass auch von dieser Seite her manches für, nichts gegen die Annahme spricht, zu der die vergleichend anatomischen Betrachtungen drängen, diejenige nämlich der Abstammung der Cephalopoden von Pteropoden.

Capitel XVI.

Nachträge.

Ein längerer Aufenthalt an der trefflich eingerichteten k. k. österreichischen zoologischen Station in Triest im Herbste dieses Jahres setzte mich in den Stand, schon früher als ich gedacht einige der Lücken auszufüllen, welche in Folge unzureichenden Materiales noch in meinen Untersuchungen geblieben waren. Diese ergänzenden Untersuchungen beziehen sich namentlich auf Chiton und die Arthrocochliden. Ich werde dieselben alsbald veröffentlichen*), will jedoch schon hier mit einigen Worten auf die gewonnenen Resultate hinweisen. Bei Chiton squamosus Poli, der durch seine beträchtliche Grösse weit mehr zur anatomischen Untersuchung sich eignet als Ch. cinereus, konnte ich constatiren, dass die beiden primären Pallialnerven hinten bogenförmig in einander übergehen. Chiton ist, wie ich jetzt auf Grund eingehender Untersuchungen an mehreren Arten erweisen kann, nicht Zwitter, sondern getrenntgeschlechtlich.

Von grossem Werthe war mir es, an der grossen Fissurella costaria Defr. weitere Aufschlüsse über das so überaus wichtige Nervensystem der Fissurellen gewinnen zu können. Vor allem konnte das Verhalten der primären Pallialnerven ermittelt werden. Dieselben liegen nach aussen von den primären Pedalnerven, denen sie unmittelbar anliegen, wodurch sie also dasselbe Verhalten darbieten wie bei Haliotis. Hinten stehen sie durch eine Commissur unter einander in Verbindung wie bei Chiton. Die Verlängerungen der primären Pedalnerven hinter der hinteren starken Quercommissur sind noch durch zwei weitere Quercommissuren unter einander verknüpft. Durch die an Fissurella und Emarginula jetzt gewonnenen Ergebnisse wird es denkbar, dass die Visceralcommissur der Orthoneuren das Homologon der primären Pallialnerven repräsentire, wogegen die Visceralcommissur der Chiastoneuren eine besondere nur ihnen zukommende Bildung darstelle.

Bei Turritella communis Risso, die in der That zu den Chiastoneuren gehört, wurde zwischen dem rechten Commissuralganglion und dem unter ihm liegenden Subintestinalganglion eine besondere Commissur aufgefunden, die ich als Intervisceralcommissur bezeichne. Eine ähn-

*) In GEGENBAUR's Morphol. Jahrbuch. Bd. III. 1877.

liche Einrichtung, welche das Verständniss für jene Bildung erschliesst, findet sich nur noch bei den Vermetiden, deren Nervensystem an Vermetus gigas eingehender untersucht wurde.

Die Stellung von Scalaria konnte durch Untersuchung von Sc. communis Lam. festgestellt werden. Sie ist, wie der Bau der Radula erwarten liess, die nächste Verwandte von Janthina. Es bleiben somit von den Familien der Arthrocochliden nur noch drei übrig, deren systematische Stellung noch zu untersuchen ist, nämlich die Valvatiden, Phoriden und Pyramidelliden. Hoffentlich werde ich bald in der Lage sein auch diese Lücken noch beseitigen zu können.

Bezüglich des Nervensystemes der Platycochliden haben weitere Beobachtungen an den hier mitgetheilten Angaben nichts geändert. Zu erwähnen ist nur, dass die Subcerebralcommissur auch bei Doriopsis (Doris) limbata, bei Pleurophyllidia lineata und bei Pleurobranchus aurantiacus nachgewiesen wurde. Sie kommt mithin allen Phanerobranchien zu, sowie unter den Nephropneusten, Steganobranchien und Branchiopneusten einigen der niederst stehenden Familien, während sie bei den höherstehenden mit der Pedalcommissur verschmolzen ist.

Literaturverzeichniss.

Hinsichtlich der Abkürzungen ist zu bemerken, dass bedeutet:

A. f. A. u. Ph. = Archiv für Anatomie und Physiologie.

A. f. N. = Archiv für Naturgeschichte, und zwar ist stets Band I des betr. Jahrganges gemeint.

An. and mag. = Annals and magazin of natural history.

Ann. d. sc. n. = Annales des sciences naturelles.

Z. f. w. Z. = Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.

1. *J. Alder and A. Hancock,* »A Monograph of the Bristih Nudibranchiate Mollusca with Figures of ale the Species« Part I. London 1845. — Part VII. London 1855.

2,[a]. —— (U. Oithona.) An. and. mag. 2. Ser. Vol. 8. 1851, p. 290—302. Pl. 9 und 10.

2,[b]. —— »On a proposed New Order of Gasteropodous Mollusca.« Ann. and mag. 2. Ser. Vol. I. 1848, p. 401—415. Pl. 19 und 20.

3. *G. J. Allmann,* »On the anatomy of Actaeon«. An. and mag. Vol. 16. 1845, p. 145—162. Pl. 5—7.

4. *K. E. v. Bär,* Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. I. Theil. Königsberg 1828.

5. —— »Beiträge zur Kenntniss der niederen Thiere«. Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car. nat. cur. Tom. XIII. Pars II. Bonnae 1827, p. 523—762. Tab. 27—33. (Nr. 7 »die Verwandtschaftsverhältnisse der niederen Thierformen« p. 731 ff.).

6. *P. J. van Beneden,* »Anatomie du Pneumodermon violaceum D'Orb.« Nouv. Mém. de l'acad. roy. de Bruxelles. Tom. XI. 1838. — cf. auch A. f. A. u. Ph. 1838, p. 296—304. Tab. 9 u. 10.

7. —— »Exercices zootomiques. Mém. sur la Cymbulie du Péron.« Nouv. Mém. de l'acad. roy. de Bruxelles. Tom. XII. 1839 u. Ibid. p. 22 ff. (Tiedemannia).

8. —— »Mém. sur l'anatomie des genres Hyale, Cleodore et Cuvierie. Exercices zootomiques«. Nouv. Mém. de l'acad. roy. de Bruxelles. Tom. 12. 1839, p. 29—53. Pl. 3 u. 4.

9. —— »Mém. sur la Limacina arctica«. Nouv. Mém. de l'acad. roy. de Bruxelles. Tom. 14. 1841.

10. —— »Mém. sur l'Argonaute«. Nouv. Mém. de l'acad. roy. de Bruxelles. Tom. IX. 1838.

11. —— »Mém. sur le Lymnaeus glutinosus«. Nouv. Mém. de l'acad. roy. de Bruxelles. Tom. XI. 1838.

12. *G. Berkeley,* »A description of the anatomical structure of Cyclostoma elegans«. The zoological Journal. Vol. IV. London 1829, p. 278—284. Pl. Supp. 34.

13. *G. Berkeley and Hoffmann,* »A description of the anatomical structure of Cerithium Telescopium«. Zoological Journ. Vol. V. 1835, p. 431—439.

14. *R. Bergh,* »Bidrag til en Monographi af Marseniaderne«. Kongel. danske Vidensk. Selks. skrifter. R. V. Bd. III. Kopenhagen 1853, p. 239—359. Taf. I—V.

15. —— »Bidrag til en anatomisk Undersögelse af Marsenina prodita (Loven)«. Naturhist. Foren. Vidensk. Meddelser. Kopenhagen 1857.

16. —— »Anat. Undersoeg. af Fiona atlantica«. Vidsk. Meddels. f. d. Naturh. For. for. 1857. Kopenhagen 1858.

17,[a]. —— »Contribution to a Monography of the genus Fiona Hanc. Copenhagen 1859.

17,[b]. —— »Phydiana lynceus og Ismaila monstrosa«. Naturhist. Foren. Vidsk. Meddels. Kopenhagen 1867. p. 35 und Tab. III u. IV.

18. —— »Anatomiske Bidrag til Kundskab am Aeolidierne«. Kong. Danske Vidensk. Selsk Scrifter, Raekke 5 nat. Af. Bd. 7. Kopenhagen 1864.

19. *R. Bergh*, »Bidrag til en Monographi af Pleurophyllidierne«. Naturh. Tidsskrift. R. 3. Bd. 4. Kopenhagen 1866. Theil I u. II.

20. —— »Bidrag til en Monographi af Phyllidierne«. Naturh. Tidsskrift. R. 3. Bd. V. Kopenhagen 1869.

21. —— »Malakologische Untersuchungen« in »C. Semper, Reisen im Archipel der Phillipinen«. Theil II. Bd. II. Heft 1, 1870 — Heft 9, 1875.

22. —— »Neue Nacktschnecken der Südsee, malacologische Untersuchungen«. Nr. I. Journ. d. Mus. Godeffroy. Bd. I. Hamburg $18^{73}/_{74}$. Heft 2, p. 137—168, Taf. 9—12. Nr. II. Ibid. Heft VI, 1874, p. 91—116. Tab. 1—5. Nr. III. Ibid. Heft VIII. Tab. 7—11.

23. —— »Anatomische Untersuchung des Triboniophorus Schüttei Kfst. sowie von Philomycus carolinensis Bosc. und australis Bgh. Verh. der zool.-botan. Ges. in Wien. Bd. 20. 1870, p. 843—868. Taf. 11—13.

24. —— »Neue Beiträge zur Kenntniss der Phyllidiaden«. Aus d. Verh. d. k. k. zool.-botan. Ges. in Wien Jahrg. 1875. Bd. XXV. Wien 1876, p. 1—18 u. Taf. 16.

25. *Bert*, »Système nerveux de la Patelle«. L'Institut. I. Section 30 Ann. 1862. Nr. 1508, p. 385.

26,[a]. *Berthold*, »Ueber das Nervenhalsband einiger Mollusken«. A. f. A. u. Ph. 1835, p. 378—385. Pl. VIII. Fig. 8—11.

26,[b]. *Xav. Bichat*, »Traité d'anatomie descriptive«. Tom. I. Paris 1801.

27. *D. de Blainville*, »Manuel de Malacologie et de Conchyliologie«. Paris 1825.

28. *E. Blanchard*, »Observations sur le système nerveux des mollusques acéphales testacés ou lamellibranches« Ann. d. sc. n. 3. Ser. Tom. 3. 1845, p. 321—340. Pl. 12.

29. —— »Recherches sur l'organisation des mollusques gastéropodes de l'ordre des Opistobranches. Suite«. Ann. d. sc. n. 3. Sér. Tom. 9. 1848, p. 172—191.

30. —— »Recherches sur l'organisation des mollusques gastéropodes de l'ordre des Opistobranches. Suite.« Ann. d. sc. n. 3. Sér. Tom. 11. 1849, p. 74—89. Pl. 3 u. 4.

31. —— »L'organisation du régne animal Moll. acéphales«. Livr. I. Paris 1861 — Livr. III. Pl. 15 (Pholas dactylus) und Pl. 30 (Pecten maximus).

32. *J. B. Bohadsch*, »De quibusdam animalibus marinis«. Dresdae 1761.

33. *Ed. Brandt*, »U. d. Nervensystem von Chiton (Acanthochites) fascicularis«. Bull. de l'acad. imp. d. Sc. de St. Petersbourg. Tom. 13. 1869, p. 462—466. Taf. I.

34. —— »Ueber d. Nervensystem der gemeinen Schüsselschnecke. (Patella vulgaris)«. Bull. de l'acad. imp. des Sc. de St. Petersbourg. Tom. XIII. 1869, p. 457—462. Taf. I.

35. *J. F. Brandt* und *Ratzeburg*, »Medizinische Zoologie. Bd. II. Berlin 1833.

36. *Ed. Brandt*, »Remarques sur les nerfs stomato-gastriques ou intestinaux dans les animaux invertébrés«. Ann. d. sc. n. 2. Sér. Tom. 5. 1836, p. 81—110 und p. 138—154. Pl. 4 u. 5.

37. *H. G. Bronn*, »Die Classen und Ordnungen des Thierreiches«. Bd. III. Malacozoa. 1. Abth. Leipzig und Heidelberg 1862 — 2 Abth. von W. Keferstein 1862—1866.

38. *F. Cantraine* »Observations sur le système nerveux des Myes etc.« Bull. de l'Acad. roy. de Bruxelles Ann. 1836. Tom. III. 1836, p. 242—248.

39. —— (Anatomie v. Mytilina = Dreissena) Ann. d. sc. n. 2. Sér. Tom. 7. 1837, p. 302—312, Pl. 10, B.

40. —— »Malacologie mediterranée et littorale«. Nouv. Mém. de l'Acad. roy. de Bruxelles. Tom. XIII. 1841, p. 1—173. Pl. I—VI.

41. *Carus* und *Gerstäcker*, »Handbuch der Zoologie«. Bd. I. 2te Hälfte. Leipzig 1875.

42. *J. Chéron*, »Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des Cephalopodes dibranchiaux«. Ann. d. sc. n. V. Sér. Vol. V. 1866, p. 5—122. Pl. 1—5.

43. *E. Claparède*, »Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Neritina fluviatilis«. A. f. A. u. Ph. 1857, p. 109—248. Taf. IV—VIII.

44. —— »Beiträge zur Anatomie von Cyclostoma elegans«. A. f. A. u. Ph. 1858, p. 1—34. Taf. I u. II. (sowie Id. Cyclostomatis elegantis anatome Diss. inaug. med. Berolini 1857).

45. *J. L. Clarke*, »On the structure of the optic Lobes of the Cuttle-fish.« Philos. Trans. Vol. 157. London 1868, p. 155—159. Pl. X.

46. *C. Claus*, »Das Gehörorgan der Heteropoden«. Archiv f. mikrosc. Anat. Bd. 12. 1857, p. 103—118.

47. *Crosse* (Fissurelliden). Journ. de conch. Tom. 14. 1866, p. 167 ff.

48. *G. Cuvier*, »Sur un nouveau rapprochement à établir entre les classes qui imposent le regne animal«. Ann. du Museum d'hist. nat. Tom. 19. Paris 1812, p. 73.

49. —— »Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des mollusques«. Avec 35 Planches. Paris 1817.

50. —— »Considerations sur les Mollusques et en particulier sur les Cephalopodes«. Ann. d. sc. n. Tom. 19. Paris 1830, p. 241—259. Pl. 12.

51. *W. H. Dall*, »On the genus Pompholyx and its allies, with a Revision of the Limnaeidae«. Ann. of the Lyceum of nat. hist. Vol. 9. New-York 1870, p. 29 ff.

52. —— »Remarks on the anatomy of the genus Siphonaria«. American Journ. of Conch. Vol. VI. Philadelphia 1871, p. 30—41. Pl. 4 und 5.

53. —— »Materials toward a Monograph of the Gadiniidae«. Am. Journ. of Conch. Vol. VI. Philadelphia 1871, p. 8—23. Pl. 2 und Pl. 4.

54. —— »On the limpets«. Am. Journ. of Conch. Vol. VI. Philadelphia 1871, p. 227—281. Pl. 14—17 incl.

55. *St. Delle Chiaje*, »Memorie s. l. storia e notomia degli Animali senza Vertebre del Regno di Napoli«. Vol. I. 1823. Vol. II. 1825. Vol. III. 1828. Vol. IV. 1829.

56. *H. Drouet* (U. Anodonten) Revue et mag. de Zool. 2. Sér. Tom. 4. Paris 1852, p. 565—575.

57. *G. L. Duvernoy* (U. Ungulina rubra). Ann. d. sc. n. 2. Sér. Tom. 18. 1842, p. 110—122, Pl. 5. B.

58. —— »Mémoires sur le système nerveux des Mollusques acéphales lamellibranches ou bivalves«. Mém. de l'Acad. d. sc. de l'Institut de France. Tom. XXIV. Paris 1854, p. 1—210. Pl. 1—13.

59. *D. F. Eschricht*, »Anatomische Untersuchung über die Clione borealis«. Kopenhagen 1838.

60. *F. Eschscholtz*, »Zoologischer Atlas« (z. 2ten Reise von Kotzebue). Heft 4. Berlin 1831.

61. *B. J. Feider*, »De Halyotidum structura«. Diss. inaug. (bei J. F. Meckel gearbeitet) Halae 1814.

62. *P. Fischer*, »Monographie des Daudebardia«. Journ. de conch. Tom. V. 1856, p. 13—30. Taf. I.

63. —— »Anatomie de l'Anostome«. Journ. de conch. Tom. 17. 1869, p. 209—213. Pl. XI.

64. *P. Fischer* et *H. Crosse*, »Études sur les Mollusques terrestres et fluviatiles du Mexique et du Guatemala«. Partie VII von: »Recherches zoologiques pour servir à l'histoire de la faune de l'Amérique central et du Mexique« publ. sous la direction de M. Milne Edwards. Paris 1870 ff.

65. —— »Sur la disposition générale du système nerveux chez les Mollusques Gastéropodes pulmonés stylommatophores«. Compt. rend. Tom. 81. 1875, p. 782—787.

66. *H. Fol*, »Études sur le développement des Mollusques«. I. Sur le développement des Ptéropodes«. Arch. de zool. exp. et gén. p. H. de *Lacaze-Duthiers*. Tom. IV. 1875, p. 1—214. Pl. 1—10.

67. *E. Forbes* and *S. Hanley*, »A History of British Mollusca and their Shells«. Vol. II. London 1853.

68. *Frey* und *Leuckart*, »Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere«. Braunschweig 1874.

69. *R. Garner*, »On the nervous system of Molluscous Animals«. Transact of the Linnean Soc. of London. Vol. XVII, Part I. London 1837, p. 485—501.

70. —— »On the anatomy of the Lamellibranchiate Conchifera. Trans. zool. Soc. of London. Vol. II. 1841, p. 87—101. Pl. 18—20.

71. *C. Gegenbaur*, Untersuchungen über die Pteropoden und die Heteropoden. Leipzig 1855.

72. —— Grundzüge der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. Leipzig 1870.

73. *Ch. Girard*, Proc. Bost. Soc. Nr. III. 1851, p. 348 und Journ. Acad. nat. sc. Phil. 1854 (Turbellarienentwicklung).

74. *J. Goodsir*, »Anatomy of Limnaeus involutus«. Ann. and mag. Vol. V. 1840, p. 23—25. Pl. I.

75. *L. Graff*, »Anatomie des Chaetoderma nitidulum Lovén«. Z. f. w. Z. Bd. 26. 1876, p. 166—192. Tab. XI—XIII.

76. *J. E. Gray*, »On Runcina Hancocki«. Proceedings of the zoolog. Soc. of London. Part. 22, 1854, p. 107.

77. *H. Grenacher*, »Zur Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zugleich ein Beitrag zur Morphologie der höheren Mollusken«. Z. f. w. Z. Bd. 24. p. 419—498. Taf. 39—42.

78. *E. Grube* (Ueber Pectenaugen), A. f. A. u. Ph. 1840, p. 24—36, Taf. III.

79. *E. Haeckel*, »Generelle Morphologie der Organismen«. Bd. II. Berlin 1866 (p. C II — C XVI: das natürliche System der Mollusken).

80. —— »Die Gastraeatheorie, die phylogenetische Classification des Thierreiches und die Homologie der Keimblätter«. Jenaische Zeitschrift f. Naturw. Bd. 8, 1874, p. 1—55. 1875, p. 402—508. Taf. 19—25.

81. *J. Hall,* »Palaeontology of New York« in: Natural History of New York. Vol. I. Albany 1847, II, 1852, III, 1859.

82. *Hancock* und *Embleton* »On the anatomy of Eolis. Nervous System«. Ann. and mag. 2. Ser. Vol. III. 1849, p. 183—202. Pl. V u. VI.

83. *A. Hancock,* »On the anatomy of Antiopa Spinolae, a Nudibranchiate Mollusk«. Ann. and mag. 2. Ser. Vol. 8. 1851, p. 25—37. Pl. II. u. III.

84. —— »On the nervous System of Ommastrephes todarus«. Ann. and mag. 2. Ser. Vol. X. 1852, p. 1—14. Pl. I u. II.

85. —— »On the anatomy of Doriopsis«. Transact of the Linnean Soc. of London. Vol. 25. 1866, p. 189 — 207. Plat. 15—20.

86. *E. Hermann,* »Das Centralnervensystem von Hirudo medicinalis«. Mit 18 Tafeln. München 1875.

87. *Th. Hessling* (Recens. über Keber), Illustr. Med. Zeitung v. G. Rubner. I. Bd. München 1852, p. 305 —318. Tab. 11.

88. *E. Home,* »On the internal structure of the human Brain«. Philosoph. Trans. 1824. Part I, p. 1—10. Pl. I.

89. *Th. H. Huxley,* »On the Morphology of the Cephalous Mollusca«. Philos. Trans. Vol. 143. P. 1. London 1853, p. 29—65. Pl. 2—5.

90. *A. Hyatt,* »Fossil Cephalopods of the Museum of comp. Zool. Embryology«. Bulletin of the Mus. of comp. Zool. at Harvard College Cambridge. Mass. Vol. III. Nr. 5, 1872.

91. *H. v. Ihering,* »Ueber die Entwicklungsgeschichte von Helix«. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft. Bd. IX. 1875, p. 299—338. Taf. 17 u. 18 (Sep. Abdr. p. 1—42).

92. —— »Versuch eines natürlichen Systemes der Mollusken«. Jahrbücher der Deutschen malacozoologischen Gesellschaft«. III. Jahrgang, Frankfurt a. M. 1876. p. 97—148 (Sep. Abdr. p. 1—52).

93. —— »Tethys. Ein Beitrag zur Phylogenie der Gastropoden«. Morph. Jahrb. von C. Gegenbaur. II. Bd. 1876, p. 27—62. Tab. II.

94. —— »Ueber die Ontogenie von Cyclas und die Homologie der Keimblätter bei den Mollusken«. Z. f. w. Z. Bd. 26. 1876, p. 414—433.

95. —— »Zur Physiologie und Histologie des Centralnervensystemes von Helix pomatia«. Nachrichten v. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Nr. 13. 1876, p. 1—6.

96. *C. Isenkrahe,* »Anatomie von Helicina titanica«. A. f. N. J. 33. 1867, p. 50—72. Taf. I.

97. *Keber,* »De nervis concharum«. Diss. inaug. Berolini 1837.

98. —— »Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Weichthiere«. Mit 2 Tafeln. Königsberg 1851.

99. —— »Beschreibung des Eingeweidenervensystemes der Teichmuschel«. A. f. A. u. Ph. 1852, p. 76—84. Tab. III.

100. *W. Keferstein,* »Beiträge zur Anatomie des Nautilus pompilius«. Malacozoolog. Blätter. Bd. XIII, 1866, p. 21—38 sowie auch in: »Nachrichten v. d. Königl. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen«. Nr. 14, 1865.

101. *A. Koelliker,* »Rhodope, nuovo genere di Gasteropodi«. Giornale dell' R. Istit. Lombardi d. sc., lett. ed art. Tom. VIII. Milano 1847, p. 551—561. Tab. I.

102. *J. F. J. Kosse,* »De Pteropodum ordine et novo ipsius genere«. Diss. inaug. (bei J. F. Meckel gearbeitet). Halae 1813 (betr. Gasteropteron).

103. *A. Krohn,* »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Pteropoden«. Leipzig 1860.

104. *H. de Lacaze-Duthiers,* »Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orange«. Ann. d. sc. nat. 4. Sér. Tom. 11. 1859, p. 199—302. Pl. 6—12.

105. —— »Mém. sur le systeme nerveux de l'Haliotide«. Ann. d. sc. nat. 4. Sér. Tom. 12. 1859, p. 247 —305. Pl. 9, 10, 11.

106. —— »Mém. sur l'anatomie et l'embryogenie des Vermets«. Ann. d. sc. nat. 4. Sér. Tom. 13. 1860, p. 209—296.

107. —— »Études sur la morphologie des Mollusques acephales lamellibranches«. Compt. rend. Tom. 70. 1870, p. 102—105.

108. —— »Otocystes ou capsules auditives des Mollusques gastéropodes«. Arch. de zool. exp. et gén. p. H. de Lacaze-Duthiers. Tom. I. Paris 1872, p. 97—168. Pl. II—VI.

109. —— »Du système nerveux des Mollusques gastéropodes pulmonés aquatiques«. Arch. de zool. exp. et gén. p. H. de Lacaze-Duthiers. Tom. I. Paris 1872, p. 437—500. Pl. I—IV.

110. *H. de Lacaze-Duthiers,* »Note sur le nerf acoustique du Dentale«. H. de Lacaze-Duthiers Arch. de zool. exp. et gén. Tom. III. 1874, p. XX—XXI.

111. *Latreille,* »De l'organisation extérieure des Cephalopodes comparée avec celle des divers poissons«. Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris. Tom. I. Paris 1823, p. 269 ff.

112. *H. Lawson,* »On the general anatomy, histology and physiology of Limax maximus«. Quart. Journ. of microsc. scienc. 2. Sér. Vol. 3. London 1836, p. 10—37. Pl. II u. III.

113. *Leiblein,* »Beitrag zu einer Anatomie des Purpurstachels (Murex brandaris)«. Heusingers Zeitschrift f. d. org. Phys. Bd. I. 1827, p. 1—32. Tab. I. Fig. 1—12.

114. *S. F. Leue,* »De Pleurobranchaea, novo molluscorum genere«. Diss. inaug. (bei J. F. Meckel gearbeitet). Halae 1813.

115. *R. Leuckart,* »Ueber die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Thiere. Braunschweig 1848.

116. —— »Ueber den Bau und die systematische Stellung des Genus Phyllirhoë«. A. f. N. J. 17. 1851, p. 139—145. Taf. II. Fig. 1—9.

117. —— »Nachträgliche Bemerkungen über den Bau von Phyllirhoë«. A. f. N. J. 19. 1853, p. 243—252.

118. —— »Zoologische Untersuchungen III. Heft: Heteropoden, Zwitterschnecken, Hectocotyliferen«. Giessen 1854.

119. *F. Leydig,* »Ueber Paludina vivipara«. Z. f. w. Z. Bd. II, p. 125—197. Taf. XI—XIII.

120. *S. Lovén,* »Bidrag til Kaenedomen om utvecklingen of Mollusca Acephala Lamellibranchiata«. K. Vetenskaps Acad. Hadlingar for ar 1848. Stockholm 1849, p. 329—435. Tab. 10—15. (p. 430. Tabelle in lat. Sprache f. d. Homologieen).

121. *Macdonal,* »Observations on the anatomy and affinities of the Phyll. buc.« Ann. and mag. 2. Ser. Vol. 15. 1855, p. 457—460.

122. *J. D. Macdonal,* »On the anatomy of Nautilus umbilicatus«. Philos. Trans. Vol. 145. London 1855. p. 277—288. Pl. 14 u. 15.

123. —— »On the anatomy and classification of the Heteropoda«. Trans. of the Roy. Soc. of Edinburgh. Vol. 23. 1864, p. 1—20. Pl. I u. II.

124. *G. Mangili,* »Nuove richerche zootomiche sopra alcune specie di Conchiglie bivalvi«. Milano 1804. Uebers. in Reil und Autenrieth's Archiv f. d. Phys. Bd. IX, 1809, p. 213—224. Tab. X, 6.

125. *J. F. Meckel,* »Beiträge zur vergleichenden Anatomie«. Bd. I. Leipzig, Heft I, 1808. Heft II, 1809.

126. *El. Mecznikow,* »Zur Naturgeschichte der Rhabdocoelen«. A. f. N. J. 31. 1865, p. 174—181. Tab. IV.

127. *H. A. Meyer* und *K. Moebius,* »Fauna der Kieler Bucht«. Bd. I. Hinterkiemer oder Opisthobranchien«. Leipzig 1865.

128. *A. Th. v. Middendorff,* »Beiträge zu einer Malacozoologia rossica. I. Beschreibung und Anatomie neuer oder für Russland neuer Chitonen«. Mém. de l'acad. imp. d. sc. d. St. Petersbourg. VI. Sér. Tom. 8, II. Partie. Sc. nat. Tom. 6. Petersbourg 1848, p. 68—215. Taf. I—XIV.

129. *H. Milne Edwards,* »Sur l'organisation de la Carinaire de la Mediterranée«. Ann. d. sc. nat. 2. Sér. Tom. 18. 1842, p. 323—329. Pl. 11.

130. *Moquin-Tandon,* »Recherches anatomo-physiologiques sur l'Ancyle fluviatile«. Journ. de conch. Tom. III. 1852, p. 1 ff., p. 121 ff. und p. 337 ff.

131. —— »Note sur une nouvelle paire de ganglions observée dans le système nerveux des Mollusques acéphales. Compt. rend. Tom. 39. 1854, p. 265—267.

132. *G. Moquin-Tandon* (jr.), »Recherches anatomiques sur l'ombrelle de la Mediterranée«. Ann. d. sc. nat. 5. Sér. Tom. 14. 1870, Nr. 5, p. 1—135. Pl. 21—28.

133. *H. Müller* und *C. Gegenbaur,* »Ueber Phyllirrhoë bucephalum«. Z. f. w. Z. Bd. V. 1854, p. 355—372. Taf. XIX.

134. *Munier-Chalmas,* »Sur le développement du phragmostracum des Céphalopodes et sur les rapports zoologiques des Ammonites avec les Spirules«. Compt. rend. Tom. 77, 6, 1873, p. 1557—1559.

135. *R. Owen,* Memoir on the Pearly Nautilus. London 1832.

136. —— »On the Anatomy of the Calyptraeidae«. Trans. zool. Soc. of London. Vol. I. 1835, p. 207—212. Pl. 30.

137. *Ph. Owsjannikow* und *A. Kowalevsky,* »Ueber das Centralnervensystem und das Gehörorgan der Cephalopoden«. Mém. de l'acad. imp. des sc. de St. Petersbourg. VII. Sér. Tom. XI. 1867, Nr. 3.

138. *H. A. Pagenstecher,* »Zoologische Miscellen. I. Zur Kenntniss von Lophocercus Sieboldii. Krohn.« Verh. des Heidelberger naturh.-med. Ver. N. Ser. I. 1. Heft. Seite 1—17.
139. *P. Panceri,* »Gli Organi e la Secrezione dell' Acido Solforico nei Gasteropodi«. Atti della R. Acc. de Sc. Fis. e Mat. Vol. IV. Napoli 1869.
140. *Peron* et *Lesueur,* »Tableau des caractères des dix genres de Mollusques ptéropodes«. Annales du Museum Tom. XV. Paris 1810, p. 64 ff.
141. *J. X. Poli,* »Testacea utriusque Siciliae«. Tom. I. Parmae 1791. Tom. II. 1795, Tom. III. (ed. S. delle Chiaje) 1826—1827.
142. *A de Quatrefages,* »Mém. sur l'Eolidine paradoxale«. Ann. d. sc. n. 2. Sér. Tom. 19. 1843, p. 274 —312. Pl. 11.
143. —— »Mém. sur les Gastéropodes Phlébentérés (Phlebenterata Nob.)« Ann. d. sc. n. 3. Sér. Tom. 1. 1844, p. 129—183. Pl. 3—6.
144. —— Mém. sur le genre Taret«. Ann. d. sc. n. 3. Sér. Tom. 11. 1849, p. 19—73. Pl. 1 et 2.
145. *F. A. Quenstedt,* »Ueber einige Hauptorgane der Nautileen«. A. f. N. J. 2. 1836, p. 251—254.
146. —— Handbuch der Petrefactenkunde. II. Aufl. Tübingen 1867.
147. *Quoy* et *Gaimard,* In »Voyage de decouvertes de l'Astrolabe 1826—1829 sous le commandement de M. J. Dumont D'Urville. Zoologie par M. M. Quoy et Gaimard. Paris. Tom. II. 1832. Tom. III. A. u. B. 1834—1835. Avec Atlas.
148. *J. Rathke,* »Om Dam-Muslingen«. Skrivter af Naturhistoric-Selskabet. 4[de] Bind. Kjoebenhavn 1797, p. 139—179, Tab. 8—10.
149. *Rattay,* »Transact. of Linn. Soc.« Vol. 27. 1869, p. 255—275. Pl. 43 u. 44 (Firolidae).
150. *J. W. Salter,* »Geological Survey of Canada. Figures and descriptions of Canadian organic remains. Decade I. Montreal 1859.
151. *G. Sandberger,* »Beobachtungen über mehrere schwierige Punkte der Organisation der Goniatiten«. Jahrb. d. Vereins f. Naturkunde im Herzogthum Nassau. VII. Heft. Wiesbaden 1851, p. 293—304. Taf. II u. III.
152. —— Die Land- und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt. Wiesbaden 1870—1875.
153. *Sars, Koren* nnd *Danièlssen,* »Fauna littoralis Norvegiae«. II. Lieferung 1856.
154. *M. Schiff,* »Beiträge zur Anatomie von Chiton piceus«. Z. f. w. Z. IX. 1858, p. 12—74. Taf. I u. II.
155. *W. J. Schmankewitsch,* »Ueber das Verhältniss der Artemia salina Miln. Edw. zur Artemia Mühlhausenii Miln. Edw. und dem Genus Branchipus Schaeff«. Z. f. w. Z. Bd. 25; 1. Suppl.-Heft. p. 103—117. Taf. VI.
156. *A. Schmidt,* Der Geschlechtsapparat der Stylommatophoren. Berlin 1855.
157. —— Beiträge zur Malakologie. Mit 3 Tafeln. Berlin 1857.
158. *C. Semper,* Reisen im Archipel der Philippinen. II. Theil. III. Bd. Landmollusken. Heft 1—3. Wiesbaden 1870—1874.
159. *H. Sicard,* »Recherches anatomiques et histologiques sur le Zonites algirus«. Ann. d. sc. n. VI. Sér. Tom. I. Paris 1874. Nr. 3.
160. *C. Th. v. Siebold,* »Ueber das Gehörorgan der Mollusken«. A. f. N. J. 7. 1841, p. 148—168. Taf. 6.
161. *H. Simroth,* »Ueber die Sinneswerkzeuge unserer einheimischen Weichthiere«. Z. f. w. Z. Bd. 26. 1876, p. 227—349. Taf. 15—21.
162. *A. Solbrig,* »Ueber die feinere Structur der Nervenelemente bei den Gasteropoden«. Leipzig 1872.
163. *Souleyet,* »Mém. sur le genre Actaeon. d'Oken«. Journ. de Conch. Tom. I. 1850. Paris p. 5, 97, 217.
164. —— »Observations sur les genres Lophocercus et Lobiger«. Journ. de Conch. Vol. I. 1850, p. 224 ff. Pl. 10.
165. —— (Phyllirhoë) Compt. rend. Tom. 22. 1846, p. 414.
166. —— Voyage autour du monde de la Bonite. Zoologie par Eydoux et Souleyet. Tom. II. par Souleyet. Paris 1852. Avec Atlas.
167. *L. Stieda* »Studien über den Bau der Cephalopoden (Sepia)«. Z. f. w. Z. Bd. 24, 1874, p. 84—122. Taf. 13.
168. *F. Stoliczka,* »Palaeontologia indica. Memoirs of the geological Survey of India. Vol. II. Gasteropoda«. Calcutta 1867.

169. *Stoliczka*, »On the genus Onchidium«. Journl. of the Asiat. Soc. of Bengal. Vol. 38. Calcutta 1869, p. 86—111.

170. *A. Stuart*, »Ueber das Nervensystem von Creseis acicula«. Z. f. w. Z. 21. Bd. 1871, p. 317—324. Taf. 24. A.

171. *J. Swammerdamii*, »Biblia naturae. Leydae 1737.

172. *J. Swan*, »Illustrations of the comparative anatomy of the nervous system«. London 1835.

173. *S. Trinchese*, »Recherches sur la structure du système nerveux des Moll. gastéropodes pulmonés«. Rapport p. Milne Edwards et Blanchard. Compt. rend. Tom. 58. 1864, p. 355—358.

174. —— »Memoria sulla struttura del sistema nervoso dei Cefalopodi«. Firenze 1868.

175. —— »Un nuovo genere della famiglia degli Eolididei«. Ann. del Mus. civ. di. stor. nat. di Genova pub. p. G. Doria. Vol. I. 1870, p. 47—54. Tab. 4—7 (Beccaria) und Ibid. Vol. II. 1872, p. 86—132. Tab. 4—13 (Ercolania).

176. *F. H. Troschel*, »Ueber die Gattung Amphipeplea Nilss.«. A. f. N. J. V. 1838, p. 177—184. Tab. 5.

177. —— »Anatomie von Ampullaria urceus und über die Gattung Lanistes Montf.« A. f. N. J. 11. 1845, p. 197—216. Taf. VIII.

178. —— »Beiträge zur Kenntniss der Pteropoden«. A. f. N. J. 20. 1854, p. 196—241. Taf. 8—10.

179. —— »Das Gebiss der Schnecken«. Bd. I. Berlin 1856—1863. Bd. II. 1866 ff.

180. *Tullberg*, »Neomenia a new genus of invertebrate animals. K. Svenska Vet. acad. Handlingar Bd. 3, Nr. 13. Stockholm 1875, p. 3—12. Pl. I u. II.

181. *F. F. Unger*, Anatom.-physiolog. Untersuchung über die Teichmuschel. Wien 1827.

182. *M. Ussow*, Zoologisch-embryologische Untersuchungen«. A. f. N. J. 40. 1874, p. 329—372 (Cephalopoden).

183. *L. Vaillant* (Anatomie v. Malleaceen), Ann. d. sc. nat. V. Sér. Tom. 9. 1868, p. 281—310. Pl. 12.

184. —— »Recherches sur la famille des Tridacnidés«. Ann. d. sc. nat. 5. Sér. 4 Tom. 1865, p. 65—172. Pl. 8—12.

185. *A. Valenciennes*, »Nouvelles Recherches sur le Nautile flambé«. Archives du Mus. d'hist. nat. Tom. II. Paris 1841, p. 257—314. Pl. 8 u. 9.

186. *A. Vayssière*, »Observations sur l'anatomie du Glaucus«. Ann. d. sc. n. VI. Sér. Tom. I. 1875, Nr. 7.

187. *C. Vogt*, »Bemerkungen über den Bau des Ancylus fluviatilis«. A. f. A. u. Ph. J. 1841, p. 25—32. Taf. II.

188. *Volz*, »Observations sur les Belopeltis ou lames dorsales des Belemnites«. Mém. de la Soc. du Mus. d'hist. nat. de Strassbourg. Tom. III. 1840—1846, p. 1 ff.

189. *A. Vulpian*, Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux. Paris 1866.

190. *G. Walter*, Mikroskopische Studien über das Centralnervensystem der wirbellosen Thiere. Bonn 1863.

191. *J. C. Wassen*, »A comparative view of the sensorial and nervous systems in man and animals«. Bonn 1822.

192. *A. Weismann*, »Studien zur Descendenz-Theorie. I. »Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge«. Leipzig 1875.

193. *S. P. Woodward*, »A Manual of the Mollusca«. 2. ed. by R. Tate. London 1871.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



Tafel I.

Bu. = Buccalganglion.
Ce. = Cerebralganglion.
Ce. Vi. = Cerebrovisceralganglion.
Pe. = Pedalganglion.
Pr. Vi. = Protovisceralganglion.
ce. co. = Cerebralcommissur.
pe. co. = Pedalcommissur.
sc. co. = Subcerebralcommissur.
vi. co. = Visceralcommissur.
oc. = Auge.
ot. = Otocyste.

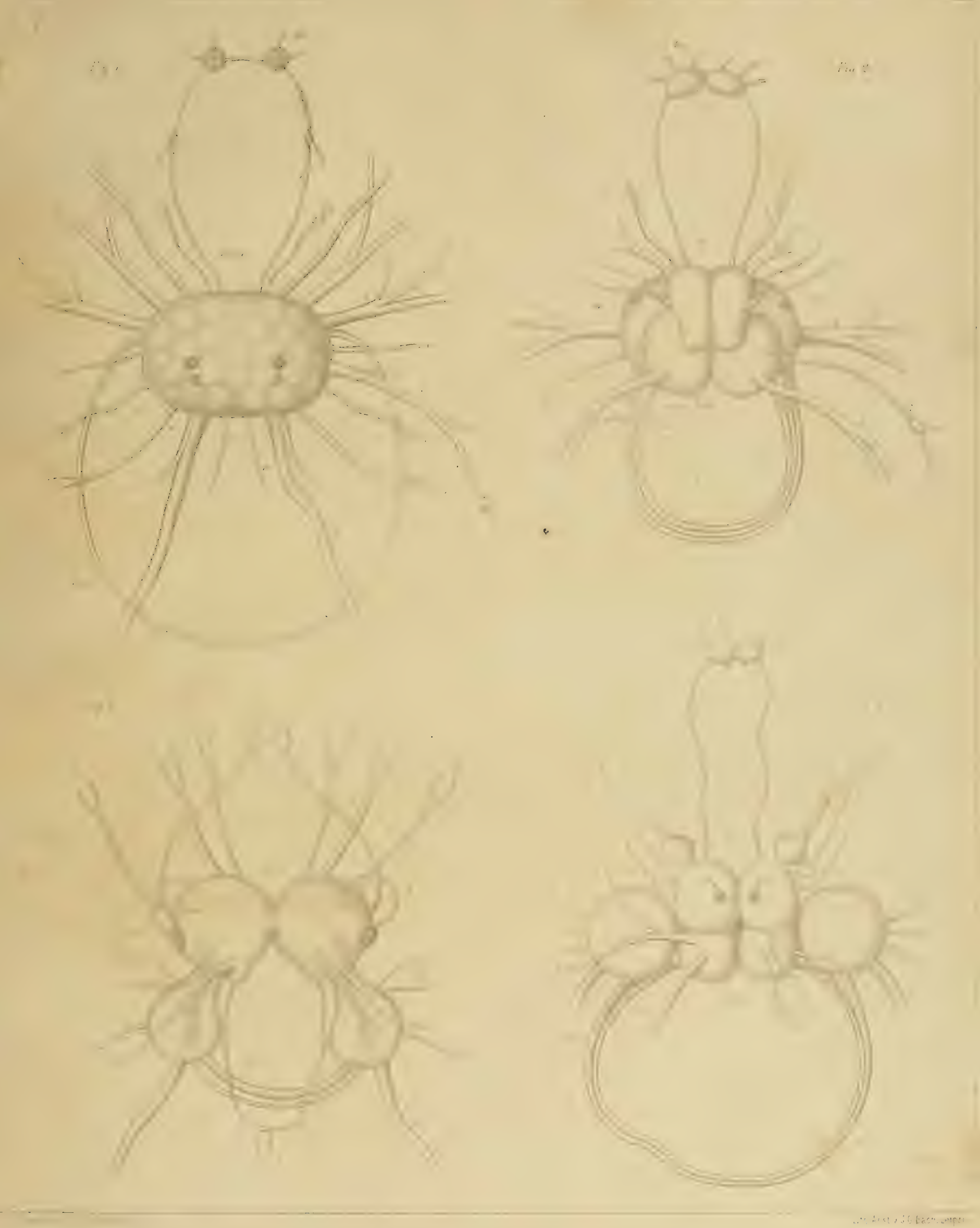
Fig. 1 = Tethys leporina *L.*

Pro. gl. = Protoganglienmasse.
Pro. co. = Protocommissur.

Fig. 2 = Doris tuberculata *Cuv.*

Fig. 3 = Triopa claviger *Müll.*

Fig. 4 = Facelina Drummondii *Thomps.*



1 = Tethys leporina L. — 2 = Doris tuberculata Cuv. — 3 = Triopa claviger Müll. — 4 = Aeolis (Facelina) Drummondii Thomps.





Tafel II.

Bu.	= Buccalganglion.	*vi. co.*	= Visceralcommissur.
Ce.	= Cerebralganglion.	*ce. pe. co.*	= Cerebropedalcommissur.
Pe.	= Pedalganglion.	*ce. vi. co.*	= Cerebrovisceralcommissur.
Pr. Vi.	= Protovisceralganglion.	*vi. pe. co.*	= Visceropedalcommissur.
ce. co.	= Cerebralcommissur.	*ot*	= Otocyste.
pe. co.	= Pedalcommissur.	*ge. br.*	= Genitobranchialganglion.
se. co.	= Subcerebralcommissur.		

Fig. 5 = Phylliroë bucephala *Per.* et *Les.*

Die Cerebralcommissur ist durchschnitten und die Cerebralganglien sind nach den Seiten geschlagen.

Vi. Pe. = Visceropedalganglion.

Fig. 6 = Tritonia Hombergii *Cuv.*

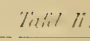
co. (*ce. pe.* + *vi. pe.*) = Vereinigte Cerebropedal- und Visceropedalcommissur.

Fig. 7 = Pleurobranchaea Meckelii *Leue.*

Statt *ce. pe. co.* soll es: *vi. pe. co.* statt *ce. vi. co.*: *ce. pe. co.* heissen. *ge. br.* = Genitobranchialganglion.
pen = Penisganglion.

Fig. 8 = Pleurobranchus Meckelii *D. Chiaje.*

Fig. 9 = Limapontia capitata *O. F. Müll.*



Tafel II.

H. v. Ihering et O. Peters, del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

5 = Phylliroë bucephala Per. et Les. — 6 = Tritonia Hombergii Cuv. — 7 = Pleurobranchaea Meckelii Leue. — 8 = Pleurobranchus Meckelii D. Chiaj. — 9 = Limapontia capitata O. F. Müll.





Tafel III.

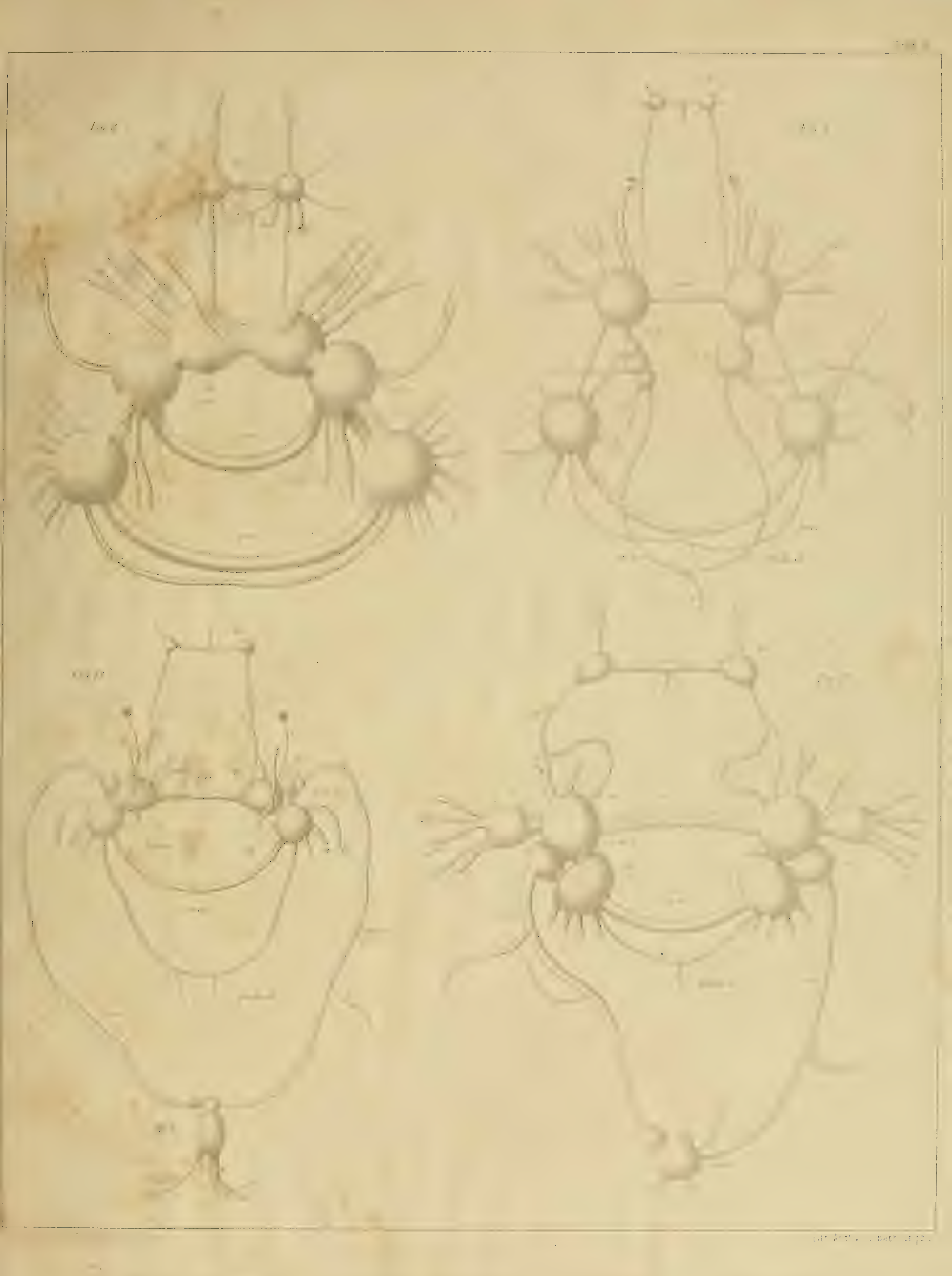
Bu. = Buccalganglion.		*pe. co.* = Pedalcommissur.	
Ce. = Cerebralganglion.		*vi. co.* = Visceralcommissur.	
Co. = Commissuralganglion.		*sc. co.* = Subcerebralcommissur.	
Ge. Br. = Genitobranchialganglion.		*ce. pe. co.* = Cerebropedalcommissur.	
Pe. = Pedalganglion.		*ce. vi. co.* = Cerebrovisceralcommissur.	
Pr. Vi. = Protovisceralganglion.		*vi. pe. co.* = Visceropedalcommissur.	
ce. co. = Cerebralcommissur.		*pa. pe. co.* = Parapedalcommissur.	

Fig. 10 = Umbrella mediterranea *Lam.*

Fig. 11 = Gastropteron Meckelii *Kosse.*

Fig. 12 = Philine aperta *L.*

Fig. 13 = Bulla ampulla *L.*



10 = Umbrella mediterranea Lam. — 11 = Gastropteron Meckelii Kosse. — 12 = Philine aperta L. — 13 = Bulla ampulla L.





Tafel IV.

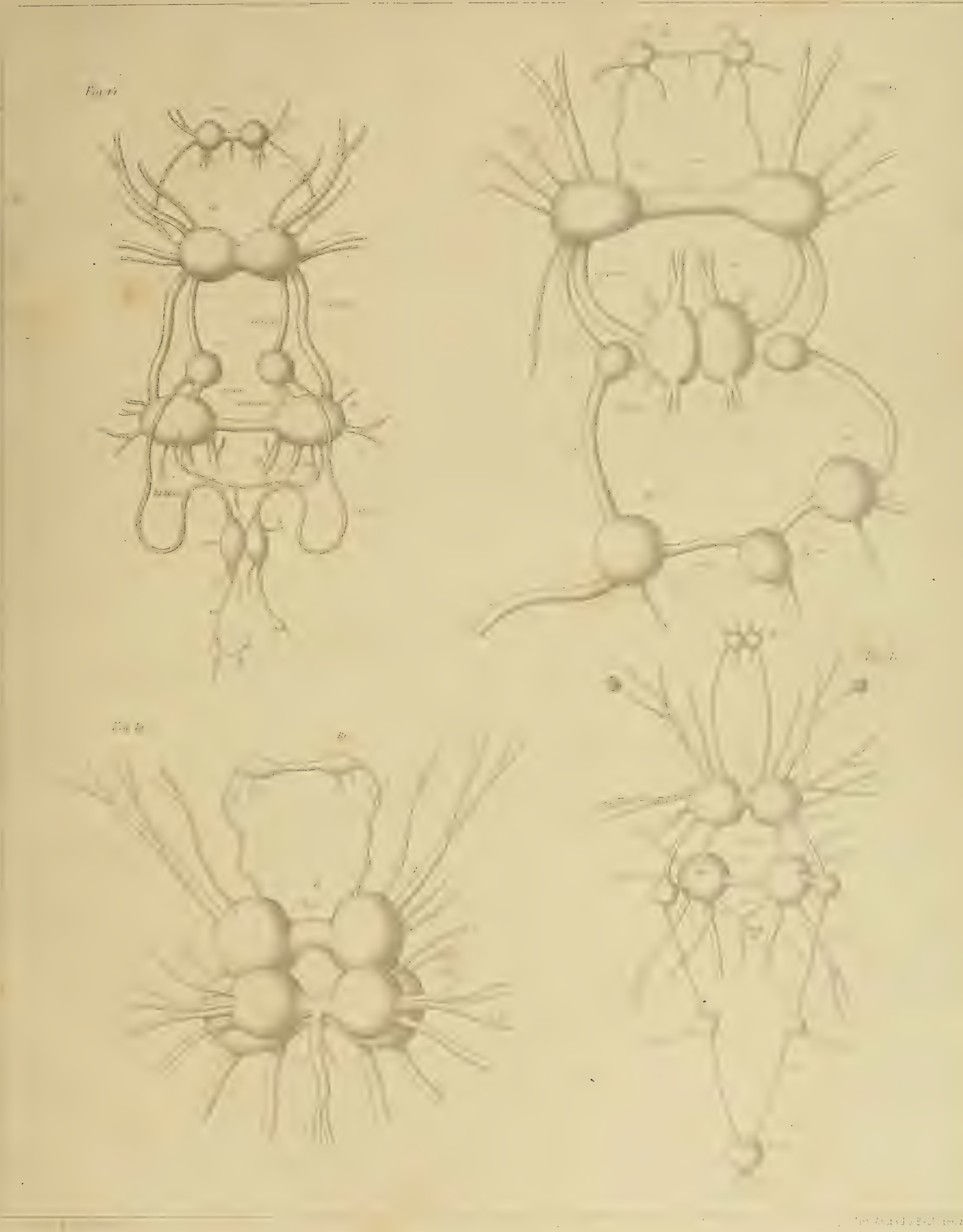
Bu. = Buccalganglion.		*ce. co.* = Cerebralcommissur.	
Ce. = Cerebralganglion.		*pe. co.* = Pedalcommissur.	
Co. = Commissuralganglion.		*vi. co.* = Visceralcommissur.	
Ge. Br. = Genitobranchialganglion.		*sc. co.* = Subcerebralcommissur.	
Par. = Parietalganglion.		*ce. pe. co.* = Cerebropedalcommissur.	
Pe. = Pedalganglion.		*ce. vi. co.* = Cerebrovisceralcommissur.	
Pr. Vi. = Protovisceralganglion.		*vi. pe. co.* = Visceropedalcommissur.	
ot. = Otocyste.		*pa. pe. co.* = Parapedalcommissur.	

Fig. 14 = Aplysia depilans *L.*

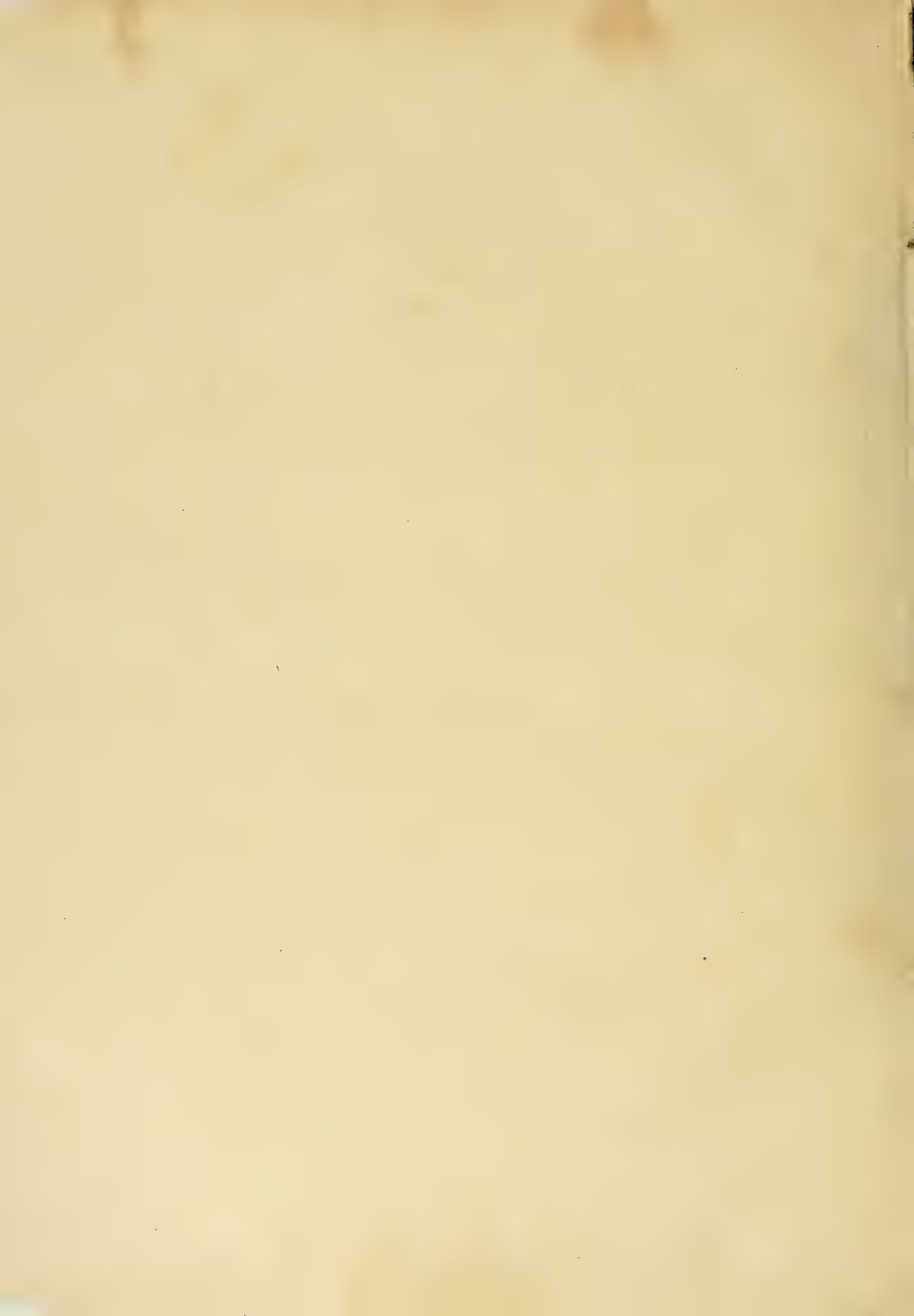
Fig. 15 = Auricula Judae *Lam.*

Fig. 16 = Peronia verruculata *Cuv.*

Fig. 17 = Acera bullata *Müll.*



14 - *Aplysia depilans* L. — 15 - *Auricula Judae* Lam. — 16 - *Peronia verruculata* Cuv. — 17 - *Acera bullata* Müll.





Tafel V.

Bu. = Buccalganglion.
Ce. = Cerebralganglion.
Co. = Commissuralganglion.
Ge. Br. = Genitobranchialganglion.
Pe. = Pedalganglion.
Vi. = Visceralganglion.
ot. = Otocyste.
ce. co. = Cerebralcommissur.
pe. co. = Pedalcommissur.
vi. co. = Visceralcommissur.
ce. pe. co. = Cerebropedalcommissur
ce. vi. co. = Cerebrovisceralcommissur.
vi. pe. co. = Visceropedalcommissur.
t. gl. = Tentakelganglion.
t. gl. co. = Commissur zwischen den Tentakelganglien.

Fig. 18 = Stenogyra decollata *L.*

Ge. = Genitalganglion. *Pal.* = Pallialganglion.

Fig. 19 = Cymbulia Peronii *Cuv.*

Vi. Pe. = Visceropedalganglienmasse.

Fig. 20 = Clio borealis *Brug.*

Fig. 21 = Sepia officinalis *L.*

spr. = Suprapharyngealganglion.

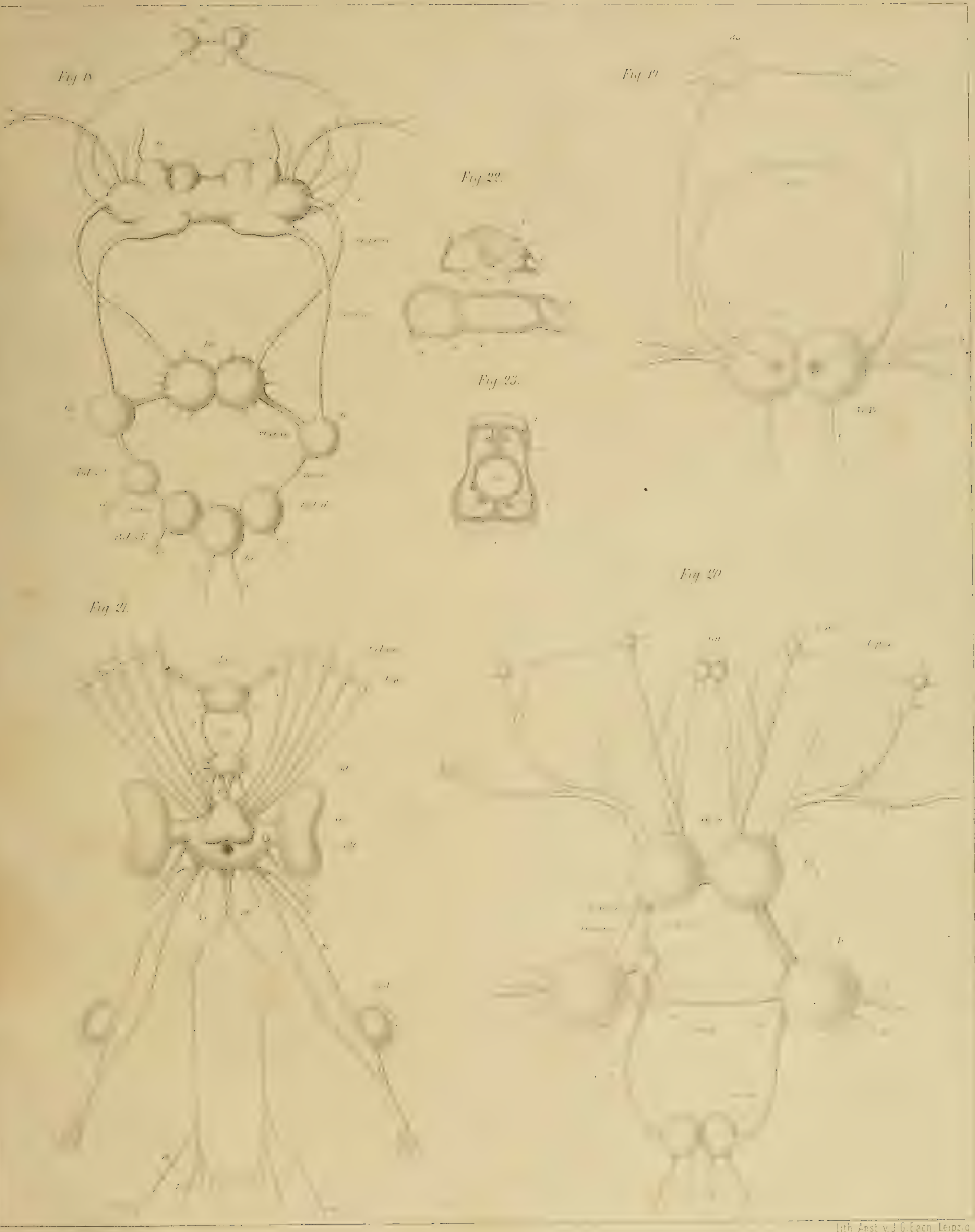
Ce. = Cerebellum. — *opt.* = ganglion opticum.

olf. = ganglion olfactorium — *g. st.* = ganglion stellatum.

Fig. 22 = Längsschnitt durch die Ganglienmasse von Sepia officinalis *L.* (Copie nach *Chéron*).

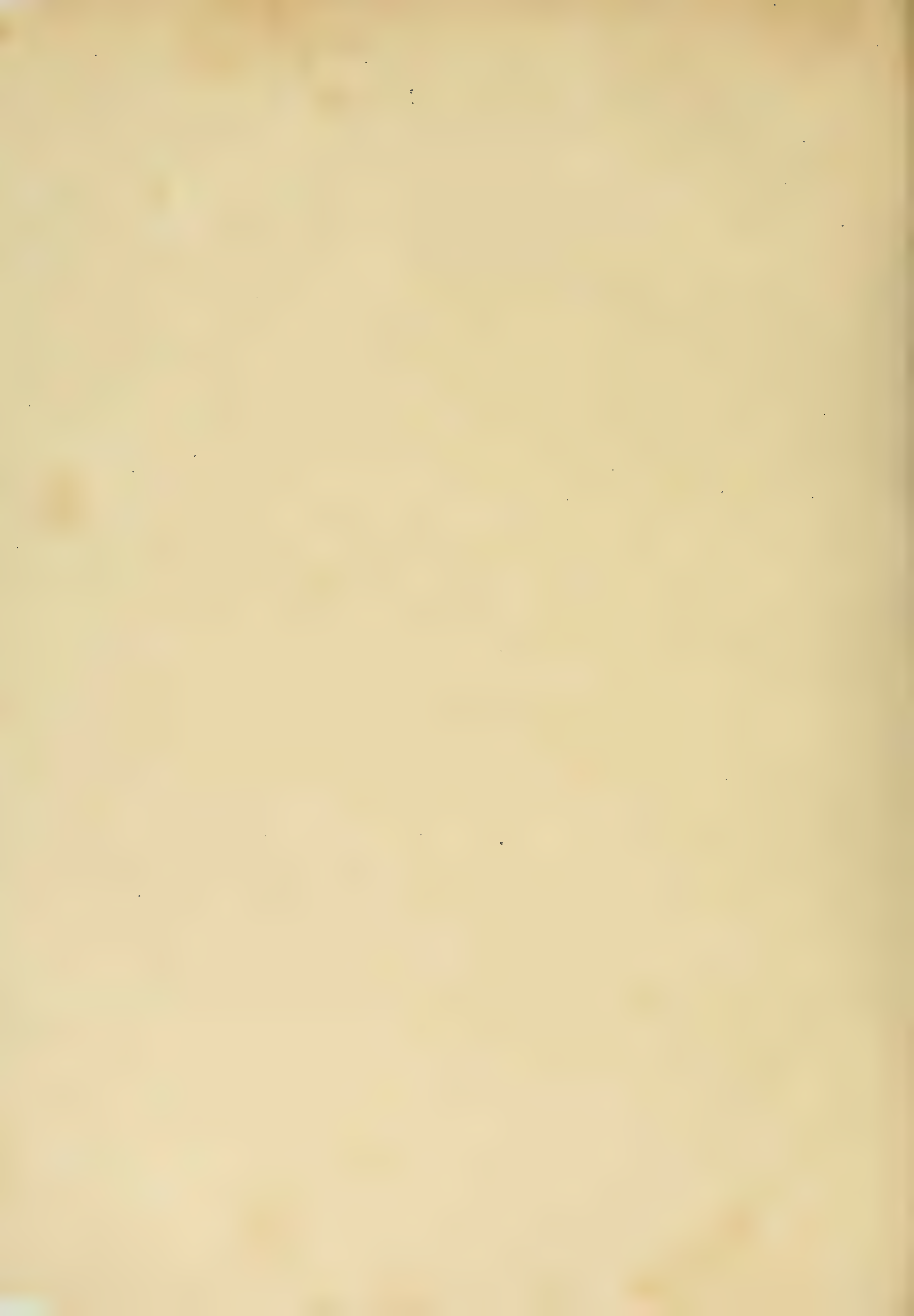
oe. = Raum für den Durchtritt des Oesophagus. Bez. der Buchstaben cf. den Text p. 251 ff.

Fig. 23 = Querschnitt durch die Ganglienmasse von Sepia officinalis *L.* (Copie nach *Chéron*).



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

18 = *Steniogyra decollata L.* — 19 = *Cymbulia Peronii Cuv.* — 20 = *Clio borealis Brug.* — 21–23 = *Sepia officinalis L.*





Tafel VI.

Bu. = Buccalganglion.
Ce. = Cerebralganglion.
Co. = Commissuralganglion.
Pe. = Pedalganglion.
Vi. = Visceralganglion.
ot. = Otocyste.

ce. co. = Cerebralcommissur.
vi. co. = Visceralcommissur.
ce. pe. co. = Cerebropedalcommissur.
ce. vi. co. = Cerebrovisceralcommissur.
vi. pe. co. = Visceropedalcommissur.

Fig. 24 = Carinaria mediterranea *Per.* et *Les.*

Ab. = Abdominalganglion.

Fig. 25 = Pecten opercularis *L.*

Fig. 26 = Chiton cinereus *L.*

A. = Aussenstrang —, *I.* = Innenstrang des Suprapharyngealstranges.

Sph. = Subpharyngealganglion. *Sb.* = Sublingualganglion.

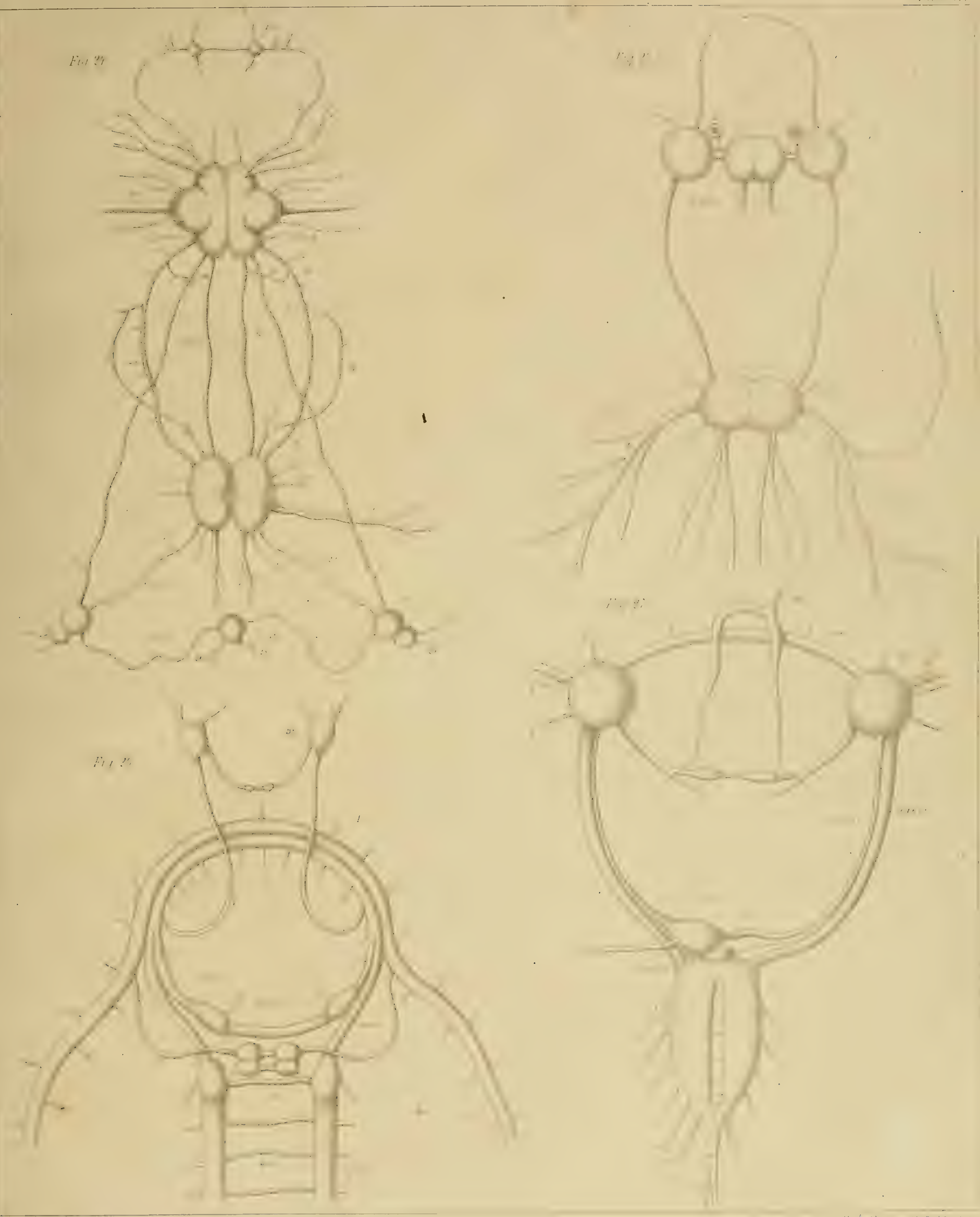
sph. co. = Subpharyngealcommissur. *p. pl.* = primärer Pallialnerv.

p. pe. = primärer Pedalnerv. — *w. pe.* = Wurzel des letzteren.

q. co. = Quercommissuren der primären Pedalnerven.

Fig. 27 = Fissurella maxima *Sow.*

Pe. = primäre Palliopedalganglienmasse, aus der bei anderen Fissurelliden durch Verschmelzung von *Vi* mit *Pe*, die secundäre hervorgeht.



Jhering et O. Peters del.

24 = *Carinaria mediterranea* Per et Les. — 25 = *Pecten opercularis* L. — 26 = *Chiton cinereus* L. — 27 = *Fissurella maxima* Sow.





Tafel VII.

Ab. = Abdominalganglion.
Bu. = Buccalganglion.
Ce. = Cerebralganglion.
Co. = Commissuralganglion.
Pe. = Pedalganglion.
ot. = Otocyste.
Spr. Sp. = Mantelganglien.
Spr. = Supraintestinalganglion.

Sb. = Subintestinalganglion.
ce. co. = Cerebralcommissur.
pe. co. = Pedalcommissur.
vi. co. = Visceralcommissur.
ce. pe. co. = Cerebropedalcommissur.
ce. vi. co. = Cerebrovisceralcommissur.
vi. pe. co. = Visceropedalcommissur.
br. = Branchialganglion.

Fig. 28 — Janthina planispirata *Reeve* et *Ad.*

Fig. 29 = Pileopsis hungaricus *L.*

Fig. 30 = Cyclostoma elegans *Müll.*

Fig. 31 = Patella vulgata *L.*



planispirale Reeve et Ad. — 29. Pileopsis hungaricus L. — 30. Cyclostoma elegans Müll. — 31. Patella vulgata L.





Tafel VIII.

Ab. = Abdominalganglion.	*re.* = Renalganglion.
Bu. = Buccalganglion.	*ce. co.* = Cerebralcommissur.
Ce. = Cerebralganglion.	*vi. co.* = Visceralcommissur.
Co. = Commissuralganglion.	*ce. pe. co.* = Cerebropedalcommissur.
Pe. = Pedalganglion.	*ce. vi. co.* = Cerebrovisceralcommissur.
br. = Branchialganglion.	*vi. pe. co.* = Visceropedalcommissur.
ge. = Genitalganglion.	*ot.* = Otocyste.

Fig. 32 = Cassidaria echinophora *L.*

Fig. 33 = Buccinum undatum *L.*

Die Cerebralcommissur ist durchschnitten, und dann sind die Cerebralganglien nach den Seiten geschlagen.

Fig. 34 = Neritina fluviatilis *L.*

Fig. 35 = Cypraea arabica *L.*

Si. = Siphonalganglion.







